

“VASIL LEVSKI” NATIONAL MILITARY UNIVERSITY

“ARTILLERY, AIRCRAFT DEFENSE AND CIS” FACULTY

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE 2021

C O L L E C T I O N O F P A P E R S

SECURITY AND DEFENSE

WEAPONS, TECHNOLOGIES, LOGISTICS

**COMMUNICATION AND COMPUTER
TECHNOLOGIES**

CYBERSECURITY

SOCIAL SCIENCE

GEODESY

STUDENTS' SECTION

Shumen, Bulgaria
2021

TO THE READERS

This collection is divided in three parts and includes science papers presented on the International Scientific Conference “DEFENSE TECHNOLOGY FORUM 2021 SHUMEN” in “Artillery, Aircraft Defense and CIS” Faculty, Shumen, Bulgaria. Authors are responsible for the contents and the papers are not further edited after sending for publication.

The reviewers committee will be thankful for all proposed notes, corrections and replies.

Reviewers committee

REVIEWERS COMMITTEE

Col. Prof. Eng. K. G.KALEV Ph.D., NMU
Col. Eng. Assoc. Prof. A. L. ATANASOV Ph.D, NMU
Colonel Eng. Assoc. Prof. V. GANEV Ph.D., NMU
LTC Eng. Assoc. Prof. M. LAMBEVA Ph.D., NMU
LTC Eng. Assoc. Prof. C. CONEV Ph.D., NMU
Maj. Eng. S.I.ANTONOV Ph.D., NMU
Assoc. Prof. PhD. R. BOGDANOV - “Vasil Levski“ NMU
Lt.col.Eng. A.C. SAVA, PhD., MTA “Ferdinand I”, Romania
Col. Assoc.Prof. Eng. M. LUPOAE Ph.D., MTA “Ferdinand I”, Romania
Prof. PhD. L. LAZOV, D.h.c., Rezekne Academy of Technologies, Latvia
Dr I. RAGIES, Hellenic Army Academy, Greece
Dr N. KARADIMAS, Hellenic Army Academy, Greece
Dr M. ARTAVANIS, Hellenic Army Academy, Greece
Dr S. SOFIOU, Hellenic Army Academy, Greece
Col. Assoc.Prof. V. SANDRU, Ph.D., Air Force Academy, Romania
Maj. L. GĂINĂ, “Henri Coanda” AFA
Assoc. Prof., Ph.D. C. CARSTEA, “Henry Coanda” AFA
Assoc.Prof., Ph.D. C. STRIMBU, “Henry Coanda” AFA
Assoc.Prof., Ph.D. G. CONSTANTINESCU, “Henry Coanda” AFA
LTC Assoc. Prof. Eng. B. BIERNACIK, Ph.D., WSU, Poland
LTCol. P. OSTOLSKI, Adiunkt, PhD Eng., WSU, Poland
Maj. W.MATERAK, War Studies University, Poland
LTCol. R. ZAJKOWSKI, Adiunkt, PhD Eng., WSU, Poland
LTCol. Z. LEŚNIEWSKI, Adiunkt, PhD Eng, WSU, Poland
Col. Assistant Professor doc. dr. sc. S. DOMJANČIĆ, Croatian Defence Academy "Dr. Franjo Tuđman"
Assoc. Prof. Dr. D. DUMITRU, „Spiru Haret“ University, Romania
Associate Prof. Dr. R. IOAN, „Spiru Haret“ University, Romania
Associate Prof. Dr. D. A. GÂRDAN, „Spiru Haret“ University, Romania
R. WOŹNIAK, DSc. MUT Prof., Military University of Technology
J. JANISZEWSKI, DSc. MUT Prof., Military University of Technology
Col. A. KOZAKIEWICZ, DSc. MUT Prof., MUT
Lt.Col. D. FARAZOV “G.S. Rakovski” National Defence College

© “Vasil Levski” National Military University - Artillery, Air Defense and CIS Faculty, Shumen, Bulgaria, 2021.

c/o Jusautor, Shumen

ISSN 2367-7902

CONTENTS

PLENARY SESSION.....	7
A TRAINING SYSTEM IMPLEMENTED IN WAR STUDIES UNIVERSITY OF HMS C3IS JASMINE COMMAND SUPPORT SYSTEM IN THE TIME OF THE COVID-19 PANDEMIC Bartosz Biernacik.....	8
DIRECT AND INDIRECT HAZARDS FROM LASER RADIATION AND PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT Lyubomir Lazov, Edmunds Teirumnieks	19
INTERNATIONALISATION OF THE MILITARY TECHNICAL EDUCATION Cristian-Emil Moldoveanu, Alin Constantin Sava.....	26
MACHINE LEARNING FOR CRYPTOGRAPHY AND INFORMATION SECURITY Marius Iulian Mihailescu	34
SECURITY AND DEFENSE	41
CRITERIA FOR PRIORITIZING OBJECTIVES IN COUNTERING INSURGENCIES Atanas S. Atanasov, Radoslav B. Chalakov	42
IMPLEMENTATION OF COMBAT FUNCTIONS AND ENVIRONMENTAL FACTOR INFLUENCE IN BLOCKADE OPERATIONS CONDUCTED BY LAND FORCES Dimitar S. Tashkov, Lachezar P. Rusekov	48
FACTORS INFLUENCING THE COMBAT ABILITY OF MILITARY UNITS AND RELATIONSHIPS WITH MILITARY DECISION-MAKING Ivaylo I. Hinov	55
MODERN UNDERSTANDINGS OF COMBAT CAPABILITY ARMED FORCES AND THE PROJECTION ON TACTICAL UNITS Ivaylo I. Hinov	64
FLOODS ANALYSIS IN REPUBLIC OF BULGARIA Delyan S. Slavov	71
A METHODOLOGY FOR DESIGN FLOOD MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM Delyan S. Slavov	79
PLANNING A SYSTEM FOR COMBATING UNMANNED AERIAL VEHICLES Stoyan N. Chaney	86
ACTIVE DIRECTIONS FOR INCREASING THE OPPORTUNITIES FOR COMBATING UAVs ON THE BATTLEFIELD Stoyan N. Chaney	92
PASSIVE DIRECTIONS FOR INCREASING THE OPPORTUNITIES FOR COMBATING UAVs ON THE BATTLEFIELD Stoyan N. Chaney	100
ASSESSMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES' RECONNAISSANCE EFFECTIVENESS WHEN USED BY ARTILLERY RECONNAISSANCE FORMATIONS Ivelin G. Katsev, Ivaylo Zh. Bozov	109
ANALYSIS OF THE OPPORTUNITIES FOR EMPLOYMENT UNMANNED AERIAL VEHICLES CLASS MINI IN ARTILLERY FORMATIONS Ivelin G. Katsev	116
ASSESSMENT OF THE RECONNAISSANCE CAPABILITIES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES Ivaylo Zh. Bozov	124
METHODOLOGY FOR ASSESSING OF THE COMBAT CAPACITY OF SURVEILLANCE AND COMMUNICATION (SAC) UNITS IN MARITIME OPERATIONS Zhivko St. Yordanov.....	129
INTERNATIONAL ORGANIZATIONS IN THE GLOBAL FOOD SECURITY SYSTEM Veliko P. Petrov	135
WATER RESOURCES MANAGEMENT AS A SOURCE OF INTERNATIONAL CONFLICTS Veliko P. Petrov	143
USE OF DISINFORMATION IN MILITARY CONFLICTS Veliko P. Petrov	153

CURRENT REALITIES AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GLOBAL FOOD SECURITY Veliko P. Petrov, Kaloyan A. Iliev	165
DISINFORMATION - FACTOR IN THE INFORMATION WAR Kaloyan A. Iliev, Veliko P. Petrov	171
ANALYSIS OF THE PROCEDURE FOR FIRE POSITION DEPLOYMENT OF ARTILLERY PLATOON/BATTERY FOR EXECUTION OF FIRE MISSION Boyan V. Alexandrov	176
THE COMPREHENSIVE APPROACH OF NATO AND AFGHANISTAN Danko D. Farazov	181
TARGETING PROCESS OF THE JOINT OPERATIONS Danko D. Farazov	188
CHARACTERISTICS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE SITES AS SITE OF TERRORIST THREATS Hristo A. Desev	195
TECHNOSPHERIC SAFETY MANAGEMENT METHODS Hristo A. Desev	202
CHARACTERISTICS OF THE MAIN CRISES AND CONFLICTS IN THE BLACK SEA REGION AND THE REASONS FOR THEM Anastas M. Chitakov.....	208
WEAPONS, TECHNOLOGIES, LOGISTICS	219
FORMULATION OF INTERIOR BALLISTIC MODEL OF GAS DELAYED BLOWBACK OPERATION FIREARM Mateusz Morawski, Bartosz Fikus, Ryszard Woźniak	220
COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT METHODS OF CALCULATING PRESSURE INSIDE THE BARREL IN POST-MUZZLE PERIOD OF A SHOT Damian Szupieńko, Radosław Trębiński	232
PRELIMINARY ESTIMATION OF INFLUENCE OF BARREL RESISTANCE FORCE FORMULATION ON THE BALLISTIC CURVES FOR ANTI-AIRCRAFT CANNON Alicja Turczyńska, Bartosz Fikus, Zbigniew Leciejewski.....	241
THE STUDY OF THE GAS JET GENERATED BY A ROCKET ENGINE Cristian-Emil Moldoveanu, Alin-Constantin Sava, Pamfil Șomoiaș, Vasile Nuțu.....	246
DETERMINING THE OPTIMAL TIME BETWEEN LAUNCHINGS WHEN FIRING MULTIPLE UNGUIDED MISSILES FROM LAROM PLATFORMS Neculai-Daniel Zvîncu, Cristian-Emil Moldoveanu, Pamfil Șomoiaș, Alin Constantin Sava, Andrei-Daniel Mandache-Dodoiu, Florin-Marian Dîrloman.....	251
PRACTICAL ASPECTS OF DYNAMIC TESTING OF THE SHOCK ABSORBING MATERIALS INCORPORABLE INTO INDIVIDUAL COMBAT EQUIPMENT Rotariu Adrian-Nicolae, Trană Eugen, Bucur Florina, Matache Liviu, Turtoi Petrică.....	259
CONSIDERATIONS REGARDING THE POTENTIAL OF ADD-ON ARMOUR WITH PERFORATED PLATES Rotariu Adrian-Nicolae, Bucur Florina, Puică Constantin, Malciu Adrian	264
HIGH TEMPERATURE MATERIALS SYNTHESIS FOR DEFENCE APPLICATIONS: CURRENT STATUS AND FUTURE TRENDS Nektarios K. Nasikas	268
A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE UTILIZATION PROCESS OF EXCESS AMMUNITION IN THE REPUBLIC OF BULGARIA Conuy G. Conev, Stamen I. Antonov	273
INSTRUMENTS OF THE EUROPEAN UNION FOR COLABORATION AND COOPERATION IN THE FIELD OF DEFENSE INDUSTRY AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT: CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO Maxim Alashki	279
TEREM-HOLDING EAD - CONDITION AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT Maxim Alashki	285

DEFENSE ACQUISITION SYSTEM - A MAIN FACTOR IN THE PROCESS OF BUILDING DEFENSE CAPABILITIES	
Rosen M. Ivanov	298
PYROTECHNIC COMPOSITIONS	
Ivelina Ivanova Angelska	305
RESEARCH OF THE THICKNESSES OF THE CUMULATIVE LINEAR UNDER THE PENETRATION OF THE CUMULATIVE JET	
Svetozar B. Botev	309
MODEL FOR DETERMINING THE OPTIMAL GROUPING OF FORCES FOR ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF INCIDENTS RELATED TO MILITARY SITES	
Neli-Maria Antonova Popova	313
PECULIARITIES OF THE FUNCTIONING OF MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF DISASTERS AND ACCIDENTS	
Neli-Maria Antonova Popova	322
COMMUNICATION AND COMPUTER TECHNOLOGIES. CYBERSECURITY.....	331
ANALYSIS OF LOCATION METHODS FOR IMPROVING THE USE OF THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM	
Slavov S. Delyan, Atanasova K. Alexandra, Dimov S. Dimitar	332
A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL SPECTRUM ANALYZERS	
Slavov S. Delyan, Marinova K. Nataliya, Radev Y. Ivan	339
APPROACHES FOR CYBERSECURITY ENHANCEMENT OF THE ENERGY INFRASTRUCTURE MANAGEMENT	
Dobry S. Stoyanov, Lyuboslav M. Bochev, Ivan Y. Radev	347
TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION SYSTEMS, EXPLOITING ELECTRICAL POWER LINES	
Dobry S. Stoyanov, Lyuboslav M. Bochev, Dimitar St. Dimov	355
NEW CHALLENGES TO MODERN CLASSICAL CRYPTOGRAPHY IN A WORLD WITH QUANTUM COMPUTING	
Zhaneta N. Savova, Rosen A. Bogdanov	364
RESEARCH OF THE RECEPTION OF RADIO SIGNALS IN A WIRELESS RADIO NETWORK	
Radostin S. Dimov, Dimitar S. Dimov	371
THE TRUTH AND THE FACTS ABOUT 5G PARANOY	
Ivan Y. Radev, Sonya V. Staneva	383
SOCIAL SCIENCE	388
COMMUNICATION BETWEEN MILITARY SERVANTS AS PROFESSIONAL COMMUNICATION	
Valya M. Simeonova	389
THE LEGAL FRAMEWORK OF THE DUAL SYSTEM OF TRAINING IN THE PROFESSION "SECURITY GUARD"	
Larisa P. Todorova	394
HOW GENERATION „Y“ CHANGED THE MILITARY ENVIRONMENT	
Teodora P. Chalakova	401
ADAPTING TRAINING STYLES AS AN OPPORTUNITY TO ENHANCE THE PROFESSIONAL QUALIFICATIONS OF GENERATIONS X, Y AND Z	
Teodora P. Chalakova	407
ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND ADMINISTRATIVE STRUCTURES IN THE ARMED FORCES	
Radoslav B. Chalakov, Atanas S. Atanasov	415
MILITARY ADMINISTRATION IN THE ADMINISTRATIVE SERVICE SYSTEM	
Atanas S. Atanasov, Radoslav B. Chalakov	422

GEODESY	429
GLOBAL AND LOCAL MODELING OF THE EARTH MAGNETIC FIELD USING SWARM SATELLITES	
Violeta R. Yordanova, Andrey I. Andreev	430
INFLUENCE OF THE MAGNETIC FIELD ON THE DEVELOPMENT OF LIFE AND PROCESSES ON EARTH	
Violeta R. Yordanova, Andrey I. Andreev	444
SATELLITE RADAR INTERFEROMETRY AS AN ALTERNATIVE FOR SOME APPLIED GEODESY TASKS	
Yasen T. Prokopov	457
THE TERRESTRIAL LASER SCANNING RESOURCES AS A BASIS FOR GEODESIC MODELING	
Yasen T. Prokopov	467
CURRENT STATUS OF THE TRAINING IN THE DISCIPLINE PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING	
Monika B. Bedzheva.....	474
CURRENT ISSUES IN THE FIELD OF CADASTER	
Ivanova I., Andreeva P.	483
CONCERNING THE PROBLEMS OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN BULGARIA	
Andreeva P., Andreev A.	492
APPLICATION OF GIS PLATFORMS	
Andreeva P., Andreev A.	503
APPLICATION OF GIS AND GNSS IN NAVIGATION	
Andreeva P., Dimova G., Andreev A.	511
STUDENTS' SECTION.....	518
SYSTEMS FOR MONITORING, MANAGING AND COORDINATING FORMATIONS AT THE TACTICAL LEVEL	
Ivan K. Vladov, Aleksandra K. Atanasova	519
ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS DEFINITION AND APPLICATION	
Yordanka M. Lambova, Veliko M. Lambov	524
INNOVATIONS FOR THE TRANSPORT OF THE FUTURE WITH INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS(ITS)	
Yordanka M. Lambova, Veliko M. Lambov	531
LATENCY IN AUTOMOTIVE ETHERNET SWITCHES	
Veliko M. Lambov, Yordanka M. Lambova.....	537
VPN TECHNOLOGY	
Mirolyub Tsekov, Nataliya Marinova.....	543
MILITARY APPLICATIONS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY	
Luboslav M. Bochev.....	550
OUTLOOK ON LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS AND THEIR PROBABLE FUTURE	
Toni B. Borisov	556

PLENARY SESSION

A TRAINING SYSTEM IMPLEMENTED IN WAR STUDIES UNIVERSITY OF HMS C3IS JASMINE COMMAND SUPPORT SYSTEM IN THE TIME OF THE COVID-19 PANDEMIC

Bartosz Biernacik

*Lt.Col. Bartosz BIERNACIK, PhD Eng.– b.biernacik@aon.edu.pl; War Studies University,
al. Gen. Chruściela – Montera 103, 00-910 Warsaw, Poland*

Abstract: *Modern IT support is a must in Armed Forces in any country that is willing to be able to conduct in other than safe conditions. This article is about the latest implementation that was taken in War Studies University that affect the whole Polish Armed Forces and allows to prepare new kind of commanders – familiar with the Command Support Systems.*

Keywords: *Command Support System, Military Decision Making Process, Training System, NATO, NNEC, NCW*

Introduction

IT systems are common in almost all activities that people conduct on a daily basis. In civilian environment IT is used to every single thing. Imagine that it is not possible to solve any task without the IT system support – from buying the ticket to the bus, ending with the communication with the relatives. The same is becoming in military environment. Nowadays more and more activities are supported by specialized IT systems.

To support the growing importance of IT and ICT in military War Studies University started more than a decade ago cooperation with the most advanced Polish producer – Teldat. That company produce the hardware as well as software solutions dedicated to the military and the national security system. Thank the cooperation there was a possibility of improvement the both sides – from the Teldat side it was the acceleration of improving the system from military side (the technical side was in accordance with the NATO standards), for us – military – it was the possibility to check the latest possible solution in IT Command Support Systems (CSS) implemented in NATO and in the world.

That cooperation was the best at that time – in 2010 we as a University started tests and improvements in CSS made by our Polish company – Teldat.

Creation of the first Laboratory of Command Support Systems in War Studies University

The cooperation with the Teldat was possible because we met together on the battle field during the variety of tests conducted in the real conditions. Their CSS system was as a proposal tested in the worst possible conditions – in the field and with the radio connection. That was the trigger to try to invite the Polish company to conduct the researches to take full advantage of the opportunities for our University and Polish Armed Forces as well as the company Teldat itself.

The cooperation started with the creation of the first Laboratory of Command Support Systems in Polish Armed Forces

It started in September 2010 and was accomplished in December 2010.

On the fig.1 there is a main entrance to the Laboratory in December 2010.

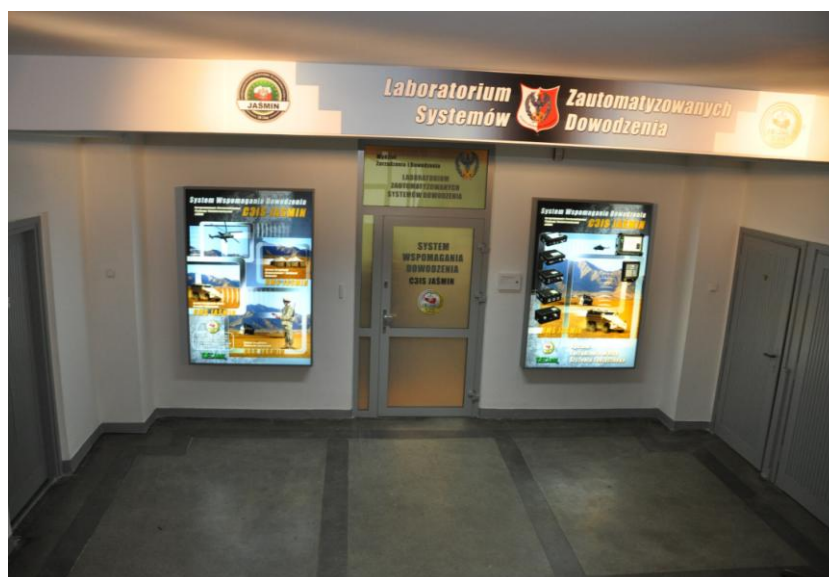


Fig. 1. Entrance to the first CSS Laboratory in Polish Armed Forces in 2010
Source: Author's picture.

Since the Laboratory opening all the exercises conducted in University was with the C3IS JASMINE support. That gave a lot of experience and research conclusions for the producer.

Figure 2 and 3 shows the laboratory during one of many exercises organized in University since Laboratory creation.



Fig. 2. One of the exercise conducted in Laboratory in January 2011.
Source: Author's picture.



Fig. 3. Second class of the CSS Laboratory and the officers during the exercise conducted in Laboratory in January 2011.

Source: Author's picture.

Thank to this activity there was possible to create different versions of the system. The basic version in a short time has changed into two and later into three different versions for the operator. It was:

- DSS JASMINE – Dismounted Soldier System JASMINE – dedicated to the soldier level;
- BMS JASMINE – Battlefield Management System JASMINE – dedicated to the vehicle level;
- HMS JASMINE – Headquarter Management System JASMINE – dedicated to the Command posts – from battalion up to the highest level.

And that was only the beginning of the cooperation. Later the company created much more different versions of the system. To mention only some of them we have to count:

- JFSS JASMINE – Joint Fire Support JASMINE – dedicated to the JTAC specialists and to the targeting team;
- HMS Web Portal JASMINE – Headquarter Management System JASMINE – web version of the CSS dedicated to the non-military elements during conducting the Military Decision Making Process (MDMP);
- CMS JASMINE – Crisis Management System – dedicated to the Crisis Management Teams;
- CMS JASMINE Web Portal JASMINE – web version of the CMS JASMINE

Figures 4 and 5 shows the usage of the CMS during the PIERŚCIEN-12 exercise in the non-military elements.



Fig. 4. Usage of the CMS during the exercise PIERŚCIEŃ – 12 in June 2012.
Source: Material from the Pierścień – 12 exercise.



Fig. 5. Usage of the CMS during the exercise PIERŚCIEŃ – 12 in June 2012.
You may see the Teldat hardware solution dedicated to the different level of command.
Source: Material from the Pierścień – 12 exercise.

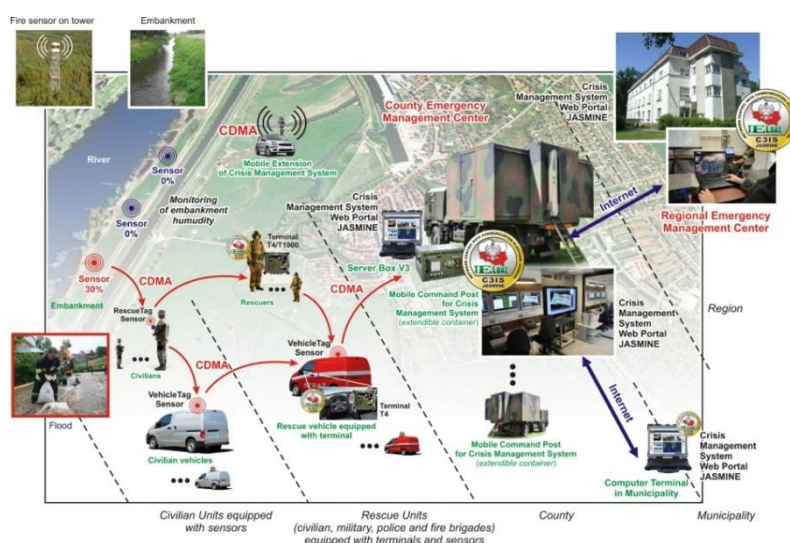


Fig. 6. Scenario of usage of the CMS during the exercise PIERŚCIEŃ – 12 in June 2012.
Source: Material from the Pierścień – 12 exercise.

Naming the laboratory

Our cooperation between the Teldat and the University take a few years until there was a decision taken to name the Laboratory with the very important person that was willing to implement BMS JAS-MINE system into the Polish Armed Forces – Lieutenant General Tadeusz Jan BUK. The General was one of the commanders that tested with us the system during the exercises in battle field with the troops (soldiers, vehicles and Command Posts). His conclusions were that JASMINE system is the one of the best on the market and Polish Armed Forces are forced to implement it as soon as possible.

Because of the air crash his idea was postponed for many years. We wanted to appreciate his approach to the implementation the latest solutions from IT into the army and proposed to his family to give to the CSS Laboratory his name. The idea was approved and in 2015 there was a ceremony of naming the CSS Laboratory with the name of Lieutenant General Tadeusz Jan BUK. It is visible on the figures 7-9.



Fig. 7. Naming the CSS Laboratory – 2015.
Source: Author's picture.



Fig. 8. The General's son (second on the left) during the naming the CSS Laboratory – 2015.
Source: Materials from the ceremony .



Fig. 9. The General's son (in the center cutting the ribbon for the opening ceremony) during the naming the CSS Laboratory – 2015.
Source: Materials from the ceremony .

Implementation of C3IS HMS JASMINE

In 2018 there was a decision taken by the Chief of Staff of the Polish Armed Forces HMS JASMINE system was implemented into the Polish Armed Forces as a primary Command Support System. There was a decision that until December 2020 Polish Armed Forces is supposed to be ready to use this system.

As an answer War Studies University prepared extended version of training of HMS C3IS JASMINE. The extension was necessary to implement to speed up with the number of operators trained with this system. Until the new training system all the University students were trained with the HMS C3IS JASMINE system during the education process during the academic year. New training system was dedicated to the whole soldiers from Poland (and also the NATO countries).

New training system was implemented in 2019 and consist of the five level of courses. It is shown on figure 10.



Fig. 10. Training system implemented into the Polish Armed Forces in 2019.
Source: Author's and Teldat materials.

The training system consist a few levels of the knowledge of the HMS C3IS JASMINE system.

- 1st level – BASIC COURSE is dedicated to the operators that do not know anything about the CSS system. It takes 5 working days (ap. 30 hours) and give the knowledge to operate the system;
- 5th 2nd level – ADVANCED COURSE is dedicated to those who accomplished the 1st level course and give the advance knowledge of the system. It is more concentrated on MDMP showing the operator role during each of the phase of the process;
- 3rd level – PREPARATION AND CONDUCT OF THE MILITARY EXERCISE with the HMS C3IS JASMINE system is dedicated to the teams that are responsible to prepare and conduct the military exercise. To accomplish this level candidate must accomplish the 1st and 2nd level of the training;
- 4th level – OPERATIONAL ADMINISTRATOR of HMS C3IS JASMINE system is dedicated to the operators that are responsible for support the Operators on the Command Post with the system running. To accomplish this level it is required to accomplish all previous courses;
- 5th level – INSTRUCTOR of the HMS C3IS JASMINE system is dedicated to the persons that are going to organize in their military units the courses at the first level. Thank to this there will be more instructors and it will be much more popular to get the first level course.

Covid-19 pandemic – solution to the problem

The plan was very good, but the reality as always is more unpredictable than we think it is.

After the implementation of the new training system in the Polish Armed Forces the COVID-19 pandemic has started. We provided plenty of the first level courses since the implementation of the training system. One of the course was even dedicated to the Slovakian officers (for the ANAKONDA-19 exercise). And after the almost all of the course we had to break it. There was a decision taken to stop the course and send all the participants to the original units.

Since then there was a long brake in the trainings.

Pandemic of COVID-19 broke the planes of the courses. Because of that University had to try to find another solution to fulfil the mentioned previously task from the Chief of Staff of the Polish Armed Forces to prepare the Polish Armed Forces to use the HMS C3IS System.

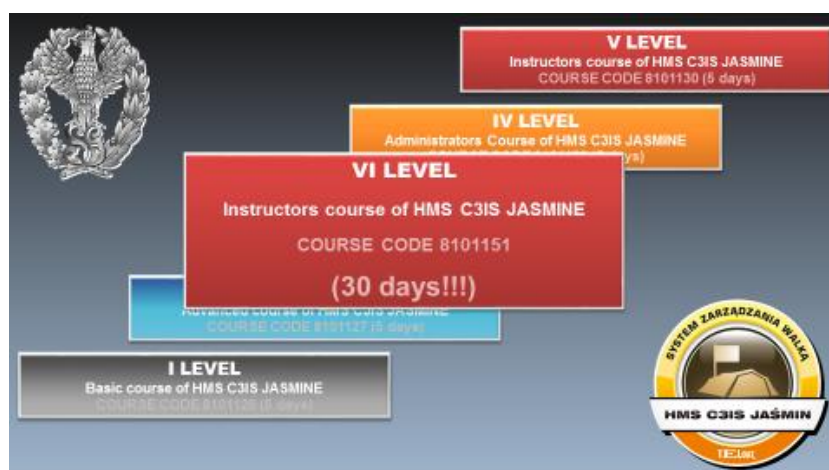


Fig. 11. An answer to the COVID-19 pandemic. Level 6th course for the instructors of the HMS C3IS JASMINE system.

Source: author and Teldat materials.

The solution was (shown on the figure 11) implementation of very intensive course for the instructors that are planned for the position of the trainer in their military units. The idea was to create a course that will in one time train operator form “zero” to instructor level. That was possible only when we spend 30

working days with 8 hours per day of practical hours spend with the teacher and the HMS C3IS System. That gave the chance to speed up with the training the operators in the Polish Armed Forces to be ready as an Army to use in an appropriate way the CSS system and to be able to take advantage of the opportunity given by the system.

First edition of this course started in May 2021 and ended on 2nd of June. Course was accomplished by 14 new instructors that since then are independent in providing their own courses at level 1.

Figures 12 13 shows the ceremony of the end of the first edition of intensive instructor course.



Fig. 12. An end of first Intensive Instructor's course ceremony – 2nd June 2021.
Col. Robert Ryczkowski (on the left) reports to the acting Rector – Commandant Col. Tadeusz Zieliński)
Source: Teldat materials.



Fig. 13. An end of first Intensive Instructor's course ceremony – 2nd June 2021.
Member of the Teldat Board Robert Pałka is giving to the one of the new instructor the certificate
and the award for the 3rd place of the results during the course.
Source: Teldat materials.

There were provided 4 editions of the 6th level course and almost 70 new instructors are ready to teach within the Polish Armed Forces. This year there will be 2 more editions of this course what may give almost 100 instructors since May 2021. It is incredibly good result taking under consideration the limitations of the pandemic.

The rest of the instructors not involved in intensive course were trying to train as many as possible operators within the Army. The solution was to create “mobility team” and conduct the courses in the

military units – avoiding traveling of many people. Only the trainer was moving from University to the unit and provide the course.

Figure 14 shows the latest courses provided by mobile team in 2021.



Fig. 14. The latest Polish military institutions and units that mobile team has provided the 1st level of HMS C3IS JASMINE system course.

Source: author's own materials.

The additional to the tests activity for the University is the practical usage of the IT systems during the exercises conducted in the field in the real conditions. Our latest activities was concentrated on practical tests of the interoperability between our CSS system – HMS JASMINE and our Weapon Systems – Topaz (an artillery system) and Promień (Chemical system). It is shown on the figure 15-16.

The tests gave positive results and were presented during the 29th International Defence Industry Exhibition MSPO. Figure 17 shows the Polish MOD, Mariusz Błaszczak during the visit to the War Studies University exhibition stand in September 2021.



Fig. 15. Preparation of the systems for the practical tests on the vehicles during the BRAMA-21 exercise in May 2021.

Source: author's own materials.



Fig. 16. Preparation of the HMS JASMINE for the practical tests on the vehicles during the BRAMA-21 exercise in May 2021.

Source: author's own materials.



Fig. 17. War Studies University exhibition stand during the 29th International Defence Industry Exhibition MSPO. Polish MOD, Mariusz Błaszczak is shaking hand with author.

Source: Teldat materials.

Summary

War Studies University is the highest University in providing the studies and courses for the Polish Armed Forces. To our University comes officers with an experience from units and their knowledge and experience combined with the knowledge of academic teachers and the system producer gives the chance to constantly develop better and better Command Support System – System of Systems.

The cooperation started in 2010 gave a lot of experience to us as a military experts and let us change the approach to the conducting MDMP. From the other side the producer of the system is more and more aware of what should be improved and changed in the HMS C3IS JASMINE system. The most important is to keep the way that we discovered and implement the best practice into the system and into

the Polish Armed Forces, because both are living and changing systems – ICT system from one hand and the military organization on the other.

Nowadays, NATO and the Polish Armed Forces place great emphasis on the development of network-centric capabilities, including the interoperability of ICT solutions used in the Alliance countries. In response to this, the Academy actively conducts practical research on the possibilities and methods of using its military systems, which is included in the results of the conducted experiments. Their results enable the update of the regulations and doctrinal documents. They are also guidelines for determining the further development direction of the foregoing Polish systems. In the following years, further development of the Laboratory is planned in order to include NATO FAS solutions.

The capability of the automated data exchange between Command Support Systems and Weapon Systems provides invaluable benefits in the way of carrying out the MDMP and shortening the time from detecting the enemy to destroying him, which in the current conditions of the 21st century is one of the most important features that determines the success or failure of operations. Hence, our research work focuses on practical experiments with the use of systems and equipment in the Armed Forces of the Republic of Poland, aimed at confirming their ability to exchange data and determining the way of their configuration under various conditions of cooperation. So far, the correct cooperation between HMS C3IS JASMINE and TOPAZ through VHF and HF radio means while moving in vehicles at long distances has been confirmed.

The training system implemented in the Polish Armed Forces as well as practical experiments give the better understanding of the CSS and WS and lead us to the changes in procedures and tactics of the specialists supporting the fighting units. This will short the time from detection of the target to the answer from our side.

References

- [1] Biernacik B., Grel L., Surwiłło T., Vademecum użytkownika oprogramowania HMS C3IS Jaśmin Zautomatyzowanego Systemu Zarządzania Walką poziom operacyjnego/taktycznego w wersji klienckiej. Poziom podstawowy, WSU, Warsaw, 2021
- [2] <https://www.targikielce.pl/en/mspo>
- [3] <https://www.teldat.com.pl/aktualnosci/2021/439-istotny-rozwoj-systemu-ksztalcenia-kadr-szkoleniowo-uzytkowych-hms-c3is-jasmin.html>
- [4] <https://www.teldat.com.pl/aktualnosci/2021/442-nastepni-instruktorzy-hms-c3is-jasmin-sa-juz-w-dyspozycji-wp.html>
- [5] <https://www.teldat.com.pl/aktualnosci/2015/154-general-buk-patronem-laboratorium-wyposazonego-w-rozwiazania-jasmina.html>
- [6] https://www.teldat.com.pl/images/news/135/www_aon_edu_pl_2015_03_05.pdf
- [7] <https://www.teldat.com.pl/aktualnosci/2020/410-juz-kilkanascie-laboratoriow-rozwiazan-jasmina.html>

DIRECT AND INDIRECT HAZARDS FROM LASER RADIATION AND PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

Lyubomir Lazov, Edmunds Teirumnieks

*Faculty of Engineering, Rezekne Academy of Technologies,
115 Atbrivosanas aleja, LV-4601 Rezekne, Latvia, lyubomir.lazov@rta.lv, edmunds.teirumnieks@rta.lv*

Abstract: *The use of lasers for military purposes continues to grow every year. Many armies from different countries use different types of laser systems for their specific combat tasks and actions. Traditional ground forces, artillery, air defence and air force today recognize the laser as a key operational element to increase the accuracy and effectiveness of combat operations. Lasers are also part of various training sessions in the educational process servicemen in military schools and universities. The purpose of this document is to provide the necessary and adequate information about lasers and their application in the army. An additional goal of this report is to minimize the dangers associated with the operation of laser systems and laser radiation for personnel and military personnel in military operations. The report also examines the use of appropriate professional personal protective equipment for laser safety.*

Keywords: *Laser Safety, Laser Technology, Lasers in the Military*

Introduction

A laser is an electronically optic system which produces artificial, coherent, highly monochromatic electromagnetic radiation with ability to reach extremely high energy densities. The applications of lasers in our lives are extremely versatile and extensive [1 – 3]. In general, we can define the application of the laser in 4 groups, see Figure 1.

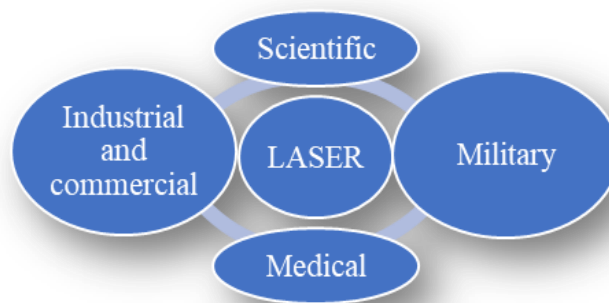


Figure 1 General areas of the Laser applications

Photonics and laser technology are now a priority of Europe's defence ministries and an essential to enhance the combat capabilities of NATO-led armies, as stated in the documents and strategies. The introduction of new and different laser sources and weapons in the military sectors requires the development of new skills and competencies of the military and command staff of the army subdivisions in the field of laser safety. According to NATO (North Atlantic Treaty Organization), several significant technology-related trends – including the development of laser weapons, electronic warfare and technologies, that impede access to space – appear self-possessed to have substantial global effects that

will impact on NATO military planning and operations. Also, the photonics and laser technologies sector are an essential contributor to the European defensive economy and, that its advancement is vital to the development of other digital technologies and flagship programmes and indispensable to European security and defensive.

In the past years' European Norms and Standards in this area "Laser Safety "have become obligatory for all European countries. But the lack of laser safety skills in the sector is already in place and, unfortunately, traditional military institutions cannot meet this demand. The dangers of laser radiation can be diverse and at the same time devastating for the health and fitness of the army.

The purpose of this report is to provide useful information on the hazards associated with the operation of laser systems and laser radiation for personnel and military personnel during military operations and training. The report also discusses the issue of appropriate professional personal protective equipment for laser safety for army personnel exposed to the possibility of damage from laser radiation.

1. Lasers in the military and the associated hazards in operation

History

- The first laser was developed in the 1960s and it was the beginning of a drastic change in the way the military sees war. During the Cold War, the US government relied on military strength through technological advances and, in the 1960s, multiplied its budget.
- In 1962, according to "Aviation Week and Space Technology", the Department of Defence alone promoted laser spending about 1.5 million US dollars.
- The late 1970s and 1980s were difficult in terms of laser development in different types of weapon systems and their application. All branches of the military and industry have sought to master high levels of laser output power, beam management and the creation of appropriate optics.
- In 1999, the Department of Defence (US) officially recognized the lasers as future weapons and started research and development.
- In 2000, the Joint Technology Bureau for High-Energy Lasers was created to bring all laser technologies together to develop a comprehensive laser weapon system that could be used by the Air Force. With continued advances in laser development in recent years, modern laser weapon systems have become a reality and an important part of weaponry [4].

The use of lasers by the military continues to increase. Many armies of different countries are using a wide variety of lasers in many ways. Traditional troops, such as infantry, artillery, naval and airborne subdivisions, now recognise the laser as an essential teaching element for increasing the accuracy and effectiveness of combat (Fig.3).

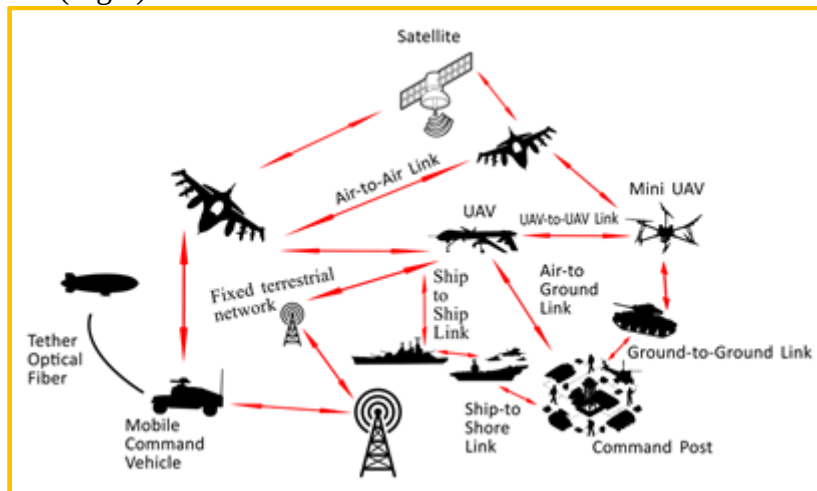


Figure 3. Illustration of military laser applications and their technological diversity

Lasers are also an element in many pieces of training related to the educational process of the Army staff.

How much hazardous is the exposure to laser light? To answer this question, you must consider the output characteristics of the laser.

Those characteristics include wavelength, output energy and power, size of the irradiated area, and duration of exposure. If you are using a pulsed laser, you also must consider the pulse repetition rate.

The output power of modern-day military lasers ranges from milliwatts to megawatts (in cases where they deliver continuous output power), or even petawatts (10^{15} W) for short pulse lasers. In military terms, lasers with constant output powers more significant than 20 kW are classified as High Energy Lasers (HEL). Output powers in the range of kilowatts or even megawatts allow the creation of laser beams with potential harmful intensity over distances of up to several hundred kilometres. These beams can be used to heat targets, which then may lead to structural failure of the target object.

The sensitivity to a given wavelength of laser radiation varies considerably from person to person. Maximum exposure limits (MPEs) show the highest exposure that most people can tolerate without injury.

Table 2 gives the maximum allowable eye exposure for different lasers operating at different radiation levels.

Table 2. Maximum permissible exposure limits (MPE) level $W \cdot cm^{-2}$

Time Lasers	0.25 s	10 s	10 min	500 min
CO ₂ (CW) $\lambda = 10.6 \mu m$	-	$100 \cdot 10^{-3}$	-	$100 \cdot 10^{-3}$
Nd:YAG (CW) $\lambda = 1.33 \mu m$	-	$5.1 \cdot 10^{-3}$	-	$1.6 \cdot 10^{-3}$
Nd:YAG (CW) $\lambda = 1.064 \mu m$	-	$5.1 \cdot 10^{-3}$	-	$1.6 \cdot 10^{-3}$
Nd:YAG (Q switched) $\lambda = 1.064 \mu m$	-	$17.0 \cdot 10^{-6}$	-	$5.1 \cdot 10^{-6}$
GaAs Diode CW $\lambda = 0.840 \mu m$	-	$1.9 \cdot 10^{-3}$	-	$610.0 \cdot 10^{-6}$
HeNe (CW) $\lambda = 0.633 \mu m$	$2.5 \cdot 10^{-3}$	-	-	$17.6 \cdot 10^{-6}$
Krypton-(CW) $\lambda = 0.647$. 0.568. 0.530 μm	$2.5 \cdot 10^{-3}$ $31 \cdot 10^{-6}$ $16.7 \cdot 10^{-6}$		$364 \cdot 10^{-6}$ $2.5 \cdot 10^{-3}$ $2.5 \cdot 10^{-3}$	$28.5 \cdot 10^{-6}$ $18.6 \cdot 10^{-6}$ $1.0 \cdot 10^{-6}$
Argon (CW) $\lambda = 0.514 \mu m$	$2.5 \cdot 10^{-3}$		$16.7 \cdot 10^{-6}$	$1.0 \cdot 10^{-6}$
XeFl-(Eximer CW) $\lambda = 0.351 \mu m$	-	-	-	$33.3 \cdot 10^{-6}$
Xel-(Eximer CW) $\lambda = 0.308 \mu m$	-	-	-	$1.3 \cdot 10^{-6}$

The hazard evaluation procedure used is based on the ability of the laser beam to cause biological damage to the eye or skin during intended use. It is related to the classification of the laser or laser system from Class 1, considered to be non-hazardous, to Class 4, very hazardous. The manufacturer certifies lasers or laser systems for the specific hazard class under the EU standard of laser products.

The classification of lasers is based on the concept of Accessible Emission Limit (**AEL**); these are defined for each laser class. AEL takes into account not only the output of the laser product but human access to the laser emission. Lasers are grouped into seven categories: the higher the class, the bigger the potential to cause harm (Fig.4). The risk could be significantly reduced by additional user-protective measures, including other engineering controls such as enclosures.

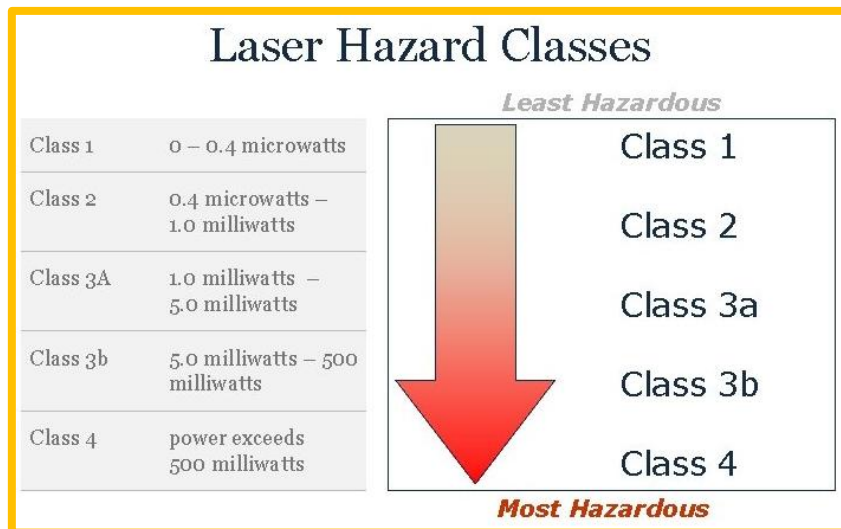


Figure 4. Laser classes and the hazard

Class 1

Laser products that are considered safe during use, including long-term direct intra-beam viewing, even when using optical viewing instruments (eye loupes or binoculars). Users of Class 1 laser products are generally exempt from optical radiation hazard controls during regular operation. During user maintenance or service, a higher level of radiation might become accessible.

Class 1M

Safe for the naked eye under reasonably foreseeable conditions of operation, but maybe hazardous if the user employs optics (e.g. loupes or telescopes) within the beam.

Class 2

Laser products that emit visible radiation and are safe for short exposures, even when using optical viewing instruments, but can be hazardous for deliberate staring into the beam. Class 2 laser products are not inherently safe for the eyes, but protection is assumed to be adequate by natural aversion responses, including head movement and the blink reflex.

Class 2M

Laser products that emit visible laser beams and are safe for short time exposure only for the naked eye; possible eye injury for exposures when using loupes or telescopes. Eye protection is usually provided by aversion responses, including the blink reflex.

Class 3R

Direct intra-beam viewing is potentially hazardous, but practically the risk of injury in most cases is relatively low for short and unintentional exposure; however, it may be dangerous for improper use by untrained persons. The trouble is limited because of natural aversion behaviour for exposure to bright light for the case of visible radiation and by the response to heating of the cornea for far-infrared radiation.

Lasers should only be used where direct intra-beam viewing is unlikely.

Class 3A lasers—rated in power from 1 milliwatt to 5 milliwatts—cannot injure an average person when viewed with the unaided eye but may cause injury when the energy is collected and put into the eye as with binoculars. Most laser pointers fall into this category. A danger or caution sign must label the device, depending on its irradiance.

Class 3B

Hazardous for the eyes if exposed to the direct beam within the nominal ocular hazard distance (NOHD). Viewing diffuse reflections usually is safe, provided the eye is no closer than 13 cm from the diffusing surface, and the exposure duration is less than 10 s. Class 3B lasers which approach the upper limit for the class may produce minor skin injuries or even pose a risk of igniting flammable materials. Lasers from 5 milliwatts to 500 milliwatts can produce eye injury when viewed without eye protection.

This class of laser requires a danger label and could have dangerous specular reflections. Eye protection is required.

Class 4

Laser products for which direct viewing and skin exposure is hazardous within the hazard distance and for which the viewing of diffuse reflections may be hazardous. These lasers also often represent a fire hazard. Lasers above 500 milliwatts in power can injure you if viewed directly or by considering both the specular and diffuse reflections of the beam. A danger sign will label this laser. These lasers can also present a fire hazard. Eye and skin protection are required

The military widely uses artificial optical radiation sources: Searchlights; Lighting at military airfields; Infrared communication systems; Laser target designators; High Energy Lasers and others. During combat operations, commanders may need to make decisions on the cost/benefit of courses of action to weigh the small risk of real injury if the exposure limits are exceeded against the risk of severe injury or death from other hazards. Military uses of artificial optical radiation may include:

To use laser beams as weapons, a significant amount of laser output power is necessary. The output power depends heavily on the actual target. For the so-called soft targets, the minimum energy to cause harm can be shallow. Dazzle lasers, (fig.5) for example, are designed to blind the human eye temporarily or permanently [5].



Figure 5. Dazzle laser

As the eye is sensitive, these weapons require only a small amount of output power. Blindness can be caused in several ways: apart from burning the retina, a laser pulse can also break blood vessels inside the eye or drive a process of a slow decline of the retina. At some meters, even an output power of a few milliwatts can damage the eye because the ocular focuses the beam onto the retina. This dramatically increases the intensity of the beam. Blinding lasers were used in the Falklands conflict and the Iran/Iraq war of the 1980s [6]. However, in 1995, these weapons were officially banned under International Humanitarian Law. If the aim is to destroy hardened targets rather than to blind the enemy, however, the laser requires an output power which is many orders of magnitude higher than that of blinding lasers.

As mentioned above in this article, many countries and research institutes develop and test lasers with continuous output power over 20 kW or impulse power over 1 kJ [7]. As stated above, the use of blinding laser weapons is illegal under International Humanitarian Law. These weapons violate the Fourth Protocol (1995) to the Convention on Prohibitions or Restriction on the Use of Certain Conventional Weapons Which May be Deemed to be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects. This protocol outlaws the use and transfer of laser weapons which are intended to cause blindness. Additionally, the signatories are obliged to take the necessary steps to prevent blindness

caused by other laser weapon engagements [8]. However, the protocol is not applicable if collateral blinding occurs because of military laser applications that are otherwise considered legitimate.

2. Factors should be considered by selecting of laser goggles.

Due to the unique characteristics of laser radiation (i.e. coherent, collimated and monochromatic) there is an increased danger to the eyes. Therefore, special optical filters that transmit ‘normal’ light but block laser light must be used. Since laser light has a specific wavelength which is dependent on the laser active medium that emits light, protective screens/shields that match the wavelength and power of the specific source of laser radiation are needed (fig.6).



Figure 6. Laser Safety - optical filters and protective shields

Protective eyewear is necessary for Class 3 and 4 laser use where irradiation of the eye is possible. Such eye protection should be used only at the wavelength and energy/power for which it is intended. Eye protection may include goggles, face shields, spectacles or prescription eyewear using special filter materials or reflective coatings (or a combination of both) to reduce exposure below the Maximum Permissible Exposure - MPE. Eye protection may also be necessary to protect against physical or chemical hazards.

Factors should be considered are:

- Wavelength (s) of the laser output;
- Potential for multi-wavelength operation;
- Radiant exposure or irradiance levels for which protection (worst case) is required;
- Exposure time criteria;
- Maximum Permissible Exposure;
- Optical Density requirement of the eyewear filter at laser output wavelength;
- Angular dependence of protection afforded;
- Visible light transmission requirement and assessment of the effect of the eyewear on the ability to perform tasks while wearing the eyewear;
- Need for prescription glasses;
- Comfort and fit;
- Degradation of absorbing media, such as photo bleaching;
- Strength of materials (resistance to mechanical shock or trauma);
- Capability of the front surface to produce a hazardous specular reflection;
- Requirement for anti-fogging design or coatings.

Conclusion

Laser weapon systems have seen rapid development in recent years. What was unimaginable only a few years ago, has become a reality today. Accordingly, if appropriate research and development

strategies are applied, war fighters soon will have additional weapon options to choose from for dealing with a spectrum of threats and contingencies. Laser technology addresses the need of today's battlefield that requires the ability to detect the target at longer distances and exchange a massive amount of information in a secure and timely manner. Lasers have revolutionized warfare as accessories to high-energy weapons. This technology serves as a powerful tool of war fighters when used as battlefield illumination elements, rangefinders, target designators, LIDARs, communication systems, power beamers or active remote sensors. Because of the high frequency of the laser system, these devices provide broadband capacity links with Swap benefit and have a remarkable angular resolution, which is very crucial for tactical laser device deployment. Besides higher bandwidth, the laser device is used where anti-jam is required or RF spectrum is not available. The use of laser, as a directed high-energy weapon, requires a sufficient amount of power in MW to cause substantial damage to a distant target. Even though laser weapons are used to destroy targets, they can also cause damage to the user if handled improperly. When we working with all the new developments and applications of laser weapons, we must stick to the global protocol on laser dazzling, which prohibits the use of lasers specially designed for dazzling personnel but also by accidental deviations of the radiation to the unintended directions, thus creating a risk of damaging the health of unrelated people and other objects.

References

1. Poprawe, R., H. Weber, G. Herziger, (2004), *Laser Applications*, Springer, 495 p., ISBN: 978-3-540-00105-8
2. Estudillo-Ayala, J., R. Rojas-Laguna et al. (2015) *Sub- and Nanosecond Pulsed Lasers Applied to the Generation of Broad Spectrum in Standard and Microstructured Optical Fibers*, Springer Science & Business Media, ISBN: 978-94-017-9480-0
3. Angelov, N., *Determination of Working Intervals of Power Density and Frequency for Laser Marking on Samples from Steel HS18-0-1*, Proceedings of the Union of Scientists - Ruse, Book 5 Mathematics, Informatics and Physics, Volume 12, pp. 125-130, 2015
4. Albertine JR. *History of Navy HEL Technology Development and Systems Testing*. (Proceedings Paper), Proc. SPIE, Vol. 4632, Laser and Beam Control Tech. Santanu Basu and James F. Riker. 2002;4632:32-37.
5. Peters, A., (1995) *Blinding Laser Weapons: The Need to Ban a Cruel and Inhumane Weapon*, Human Rights Watch Arms Project, September, vol. 7, no. 1, , pp. 1-49
6. McCall, J. H. Jr, (1997) *Blinded by the Light: International Law and the Legality of Anti-Optic Laser Weapons*, Cornell International Law Journal, vol. 30, no. 1, 1997, pp. 1-44
7. US Defense Threat Reduction Agency, "Section 11: Lasers and Optics Technology", in US Department of Defense, Developing Science and Technologies List, Ft. Belvoir, 2000, <http://www.dtic.mil/mctl/DSTL/Sec11.pdf>.
8. ICRC, "Treaty database of the International Committee of the Red Cross", <http://www.icrc.org/ihl.nsf/WebFULL?OpenView> –viewed May 2005.
9. T Petermann, M Socher & C Wennrich, *Präventive Rüstungskontrolle bei Neuen Technologien. Utopie oder Notwendigkeit?*, Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag 3, Edition Sigma, Berlin, 1997.

INTERNATIONALISATION OF THE MILITARY TECHNICAL EDUCATION

Cristian-Emil Moldoveanu, Alin Constantin Sava

Military Technical Academy „Ferdinand I“, Bucharest, ROMANIA, cristian.moldoveanu@mta.ro

Abstract: *The most important universities have as objectives the increasing of the internationalization of higher education and the development of student, teaching staff and researchers' mobility, as well as the international compatibility of bachelor's, master and PhD study programs. Although the functioning of the technical military higher education institutions is subject to further limitations imposed by the rigors of the military system, its connection to the quality requirements of the European system is a necessity as well as a reality. While for the students of civil universities Erasmus mobility represents an opportunity to increase their employability chances, for military students Erasmus mobility represents the chance to gain international experience which, along with the new skills and knowledge acquired, provide them a better adaptation to fit into a new, international and multicultural environment. The article presents also important results obtained within two Erasmus+ strategic partnership projects.*

Keywords: *Internationalization; Military Education; Erasmus+ ; International Mobilities .*

1. Introduction

Military Technical Academy “Ferdinand I”, Bucharest (MTA Bucharest) is a polytechnic higher education military institution having as mission the training of engineer officers for the Ministry of National Defense and for other beneficiaries from the national system of defense, public order and national security. MTA is organized in 4 faculties: *Fac. A: Integrated Armament Systems, Military Engineering and Mechatronics, Fac. B: Aircraft and Military Vehicles, Fac. C: Informatic Systems and Cybernetic Security, Fac. E: Communications and Electronic Systems for Defence and Security* and one independent department: *Foreign Languages, Military Science and Management*.

MTA Bucharest conducts higher education study programs organized in undergraduate, master and doctoral studies in its accredited fields and specializations, and other forms of training, perfecting and specialization: *Armament, Ammunition and Missiles Engineering, Aerospace Engineering, Automotive Engineering, Military Engineering, Civil Engineering, Geomatics, Electronic Engineering, Telecommunication and Information Technology, Computers and Information Technology, System Engineering*. Regarding international relations, MTA conducts mobility of students, by sending its own students to foreign military and civilian universities and by receiving foreign students.

Mobility of students target undergraduate, master and PhD exchange programs studies, the development of bachelor, master and PhD projects and theses, the development of strong collaborations and, specific for military institutions, training sessions including military activities. Professors and

research personnel conduct research and teaching activities in foreign military and civilian partner universities.

2. Erasmus+ and Military Erasmus Student and Staff Mobility Projects

MTA Bucharest has been taking part in mobility programs such Erasmus since 1998. MTA Bucharest conducts mobility of students, by sending its own students to foreign military and civilian universities and by receiving foreign students. Mobility of students target undergraduate, master and PhD exchange programs studies, the development of bachelor, master and PhD projects and theses, the development of strong collaborations and, specific for military institutions, training sessions including military activities. Professors and research personnel conduct research and teaching activities in foreign military and civilian partner universities. In each year, MTA Bucharest sends about 70 students abroad (50 bachelor students, 15 master students and 5 PhD students) in Erasmus+ mobilities (SMP or SMS) and receives about 20 foreign students. In the same time, about 30 staff mobilities are realized in each year (10 for teaching and 20 for training). About 10 foreign teachers take part in mobility in MTA Bucharest every year. In general, Erasmus mobilities of students and teachers were conducted in military and civilian universities, and sometimes in research civilian institutions with technical concerns.

In general, Erasmus mobilities of students and teachers were conducted in military and civilian universities, and sometimes in research civilian institutions with technical concerns. In the framework of Erasmus+ program, MTA Bucharest has inter-institutional agreements with:

- military academies: Military University of Technology of Warsaw, Poland, Military Academy of Land Forces Wroclaw, Poland, Royal Military Academy Brussels, Belgium, National Defense University of Brno, Czech Republic, National Military University „Vasil Levski”, Bulgaria, ENSTA Bretagne, Brest, France, ENSTA ParisTech, Paris, France, ESM Saint-Cyr Coetquidan, France, National University of Public Service, Hungary, Military Academy Liptovsky Mikulas, Slovakia etc

- civilian universities: University of Ostrava, Czech Republic, University of Pardubice, Czech Republic, University New Bulgarian, Bulgaria, University of Applied Science Zagreb, Croatia, University of Limerick, Ireland, University of Pisa, Italy, University “Tor Vergata” of Rome, Italy, University of Angers, France, UBO Brest, France, ENI Brest, France, INP Grenoble, France, University Aix-Marseille, France, University Haute Alsace of Mulhouse, France, Polytechnic University of Nantes, France, University of Pau, France, INSA Rennes, France, University Paul Sabatier of Toulouse, France, INP Toulouse, France, ECAM Strasbourg, France, University of Stuttgart, Germany, Technological Educational Institute of Crete, Greece, Technical University of Riga, Latvia, University of Technology Koszalin, Poland, University of Coimbra, Portugal, NOVA University of Lisbon, Portugal, UPC Barcelone, Spain, University of Basque Country Bilbao, Spain, Polytechnic University of Madrid, Spain, Polytechnic University of Cartagena, Spain etc.

- research institutes: OZM Research, Czech Republic, German Aerospace Center, Germany, NATO Communications and Information Agency, Hague, The Netherlands, EDF Laboratory, Paris, France etc

At the same time, MTA is involved within the European Initiative for the Exchange of Military Young Officers Inspired by Erasmus (EMILYO - Military Erasmus Initiative). Within this initiative MTA send students to take part in the common modules organized by other European military

academies and organize also common modules and international semesters taught in English open for military and civilian students from abroad.

One of the EMILYO lines of development, dedicated to the international technical semester is coordinated by the MTA representative and already produced two important results: an Erasmus+ Strategic partnership project *European Common Technical Semester for Defence and Security* (coordinated by Military Technical Academy “Ferdinand I” of Romania, in partnership with Military University of Technology of Poland, “Vasil Levski” National Military University of Bulgaria, Hellenic Air Force Academy of Greece and French Air Force Academy of France) and an Erasmus+ Strategic partnership project *Digital Competences for Improving Defence and Security Education* (coordinated by Military University of Technology of Poland, in partnership with, Military Technical Academy “Ferdinand I” of Romania, “Vasil Levski” National Military University of Bulgaria and University of Turin from Italy).

3. International Semester “Defence and Security Technical Systems”

The project of an international semester on military technical education was started in 2018 and was for the first time organized in the 2019 in the Military Technical Academy “Ferdinand I” of Bucharest. The teaching objective of the semester is to prepare the participants for the acquisition of professional and transversal competencies that allow them to develop projects in the field of technical defence and security systems in international, multidisciplinary and multicultural teams. The semester consists in 3 parts: core curriculum, scientific project and military training.

The core curriculum is followed by all the students enrolled in the international semester. In this part there are common subjects useful for all the engineering braches (Project Management, Methods and Tools of Modeling and Simulation of Technical Systems, Sensors, Acquisition and Data Processing Systems, Intercultural and Professional Communication etc).

The military training part consists in subjects related to the military science such as Armament Systems, Electronic Warfare, Cyber Security Elements, Sport and Physical Training etc This part is followed by all the military students enrolled in the international semester.

The scientific project is the most important part of the international semester. In this part a project is performed by a multi-national and multi-disciplinary team of 3 to 6 students. In the beginning of the semester, the available projects are presented after which the students are given the opportunity to give their preferences for which project they want to participate in. The students are then divided into teams in the beginning of the semester based on their own preferences, major studies, and nationality. The aim is to have a good mix of both nationalities and competences in each team. The main objective is to train students from different countries and different disciplines to work together in multi-cultural and multi-disciplinary groups.

The students work together to execute an integrated engineering project, focusing on the development of personal competences, especially the ability to work and communicate within cross-cultural groups and on the interrelated work of several disciplines like mechanical, electrical engineering, information technology, aerospace engineering, armament engineering etc. Every week they have a plenary meeting during which time the teams present their progress of the work and receive

help and guidance as well the new direction of the projects. At the end of the semester there should be a written final report from each team. In the final presentation all the team-members are expected to participate on equal terms.

In the first spring international semester organized in the Military Technical Academy “Ferdinand I” were enrolled 15 students: 9 military students from Military University of Technology, Warsaw, Poland (5 cadets), “Vasil Levski” National Military University, Bulgaria (1 cadet) and Military Technical Academy “Ferdinand I” of Bucharest, Romania (3 cadets) and 6 civilian students from IUT “Paul Sabatier” Toulouse, France. They were divided in 3 teams: weapon systems, aerospace engineering and military engineering.

The editions from 2020 and 2021 were canceled due of the COVID-19 pandemic evolution, but Military Technical Academy “Ferdinand I” intends to organize the second edition in the period March-June 2022.

4. European Common Technical Semester for Defence and Security

The project “*European Common Technical Semester for Defence and Security*” (2020-1-RO01-KA203-080375) is funded by the European Commission in the framework of the Erasmus+ Programme, KA203 Strategic Partnership for Higher Education (<https://www.euctsds.eu/>).

The project consortium consists of the following institutions: *Military Technical Academy „Ferdinand I”, Romania (MTA: coordinator); Military University of Technology, Warsaw, Poland (MUT); Hellenic Air Force Academy, Athens, Greece (HAFA); French Air Force Academy, Salon de Provence, France (FAFA); “Vasil Levski“ National Military University, Bulgaria (NMU).* The European Security and Defence College from Brussels joined the project as associated partner.

The idea of the project was born in the frame of European Initiative for the Exchange of Young Officers Inspired by Erasmus (EMILYO or Military Erasmus, <http://www.emilyo.eu/>), an initiative undertaken by the European Union member states aimed at developing the exchanges between armed forces of future military officers as well as their teachers and instructors during their initial education and training. One of the Lines of Developments of the EMILYO is dedicated to the International Technical Semester (LoD-13), officially started in 2019 and having as objectives the development of a common international semester for the future engineers acting in the field of defence and security systems.

The main issues identified are the lack of offers with classes taught in English for military students in the engineering branches. From that reason for students coming from military technical academies or from technical faculties of the military academies is very difficult to find options to improve their competencies and to have international experiences in a fully recognized context. Sometimes, they can take part in international semester organized in civilian universities, but without military components, or to take part in internships for preparing their final project diploma.

The project will contribute to increase the number of the military students with international experiences and intends to fill a gap in the field of the international relations related to the defence and security higher technical education institutions, by preparing an international technical semester for military students with technical background, but also accessible to civilian students interested in formation in defence and security technical systems. The other priorities identified is to mitigate the lack

of a network of teachers with competencies in technical systems for defence and security and of a common digital platform useful to collaborate in order to prepare classes and to teach, and also to use new digital technologies tools to improve the quality of the teaching activities and of the scientific research activities.

The goals of the **European Common Technical Semester for Defence and Security (E_uCTS_{DS})** project are the development, designing and testing of a new modular curriculum for an international technical semester for defence and security, at bachelor level, common at European Union, and also the development of a network of teachers with competences in the field of technical systems for defence and security.

The **main objectives** of the project are: to design and develop a new European common technical semester curriculum, in the field of defence and security; to create a network of teachers in the field of technical systems for defence and security; to elaborate the subjects description for the new international technical semester; to elaborate the education materials for the new international technical semester; to elaborate a methodology of the organization and of the evaluation of the interdisciplinary scientific project, using the project based learning method; to develop an e-learning platform for the international technical semester; to organize the intensive study programmes for teachers and students in order to test the modules of the new designed international technical semester and to identify the improvement possibilities of the curriculum, subject descriptions, didactic materials and of the e-learning platform; to ensure the management and the implementation of the project; to disseminate the results of the project; to ensure the sustainability of the project.

The subjects that will be included in the new international technical semester are: *Applied Informatics, Applied Automation for Engineering Systems, Integrated Weapon Systems and Common Security and Defence Policy for Technical Systems* (common subjects for all the engineering branches), *Computer Networks, Programming Languages, Signal Processing and Microcontrollers* (subjects for electronics and computer science engineering branches), *Propulsion Systems, Dynamic of Flight, Mechanics and Material Science and Computer-Aided-Design and Numerical Analysis* (subjects for mechanical engineering and aerospace engineering branches), *Interdisciplinary Scientific Project, Foreign Languages (Bulgarian/French/Greek/Polish/Romanian)* and *Physical Education and Sports*.

The development of the project will last two years and the implementation of the new curriculum is expected to take place in the 2022 - 2023 academic year.

5. Digital Competences for Improving Defence and Security Education

The project “*Digital Competences for Improving Defence and Security Education*” (2020-1-PL01-KA226-096192) is funded by the European Commission in the framework of the Erasmus+ Programme, KA226 Strategic Partnership for Higher Education (<https://www.euctsds.eu/>).

The project consortium consists of the following institutions: *Military University of Technology, Warsaw, Poland (MUT: coordinator)*; *Military Technical Academy „Ferdinand I”, Romania (MTA)*; “*Vasil Levski*” *National Military University, Bulgaria (NMU)* and *University of Turin, Italy (UniTo)*.

The aim of the DIGICODE project is to improve the security and defence education quality by using digital tools in the didactic activities and by developing digital competences of teachers. The main objectives of the project are: to conduct a survey and collecting detailed information in a group of

students and lecturers from international universities and to conduct a comparative analysis in order to compare the processes, strategies, and methods used by the respondents and to identify the best practices and competencies ensuring safe and effective online teaching in Security and Defence; to develop a Best Practices Handbook, including a collection of best practices and solutions used by universities in the times of COVID-19; to develop a teacher tool-kit including a toolkit for digital competences for teachers in the Security and Defence field and open online training courses to support teachers and trainers in using specific digital learning environments for education, different kinds of digital tools, and in adopting innovative and adaptive methodologies like problem solving, problem-based teaching, learning by doing, formative and data-driven automatic assessment with interactive and immediate feedback, collaborative learning, team working; to design and develop a curriculum for a summer school “*Systems for Command and Control in Security and Defence Field*” which plays a critical role in helping teachers to have an integrated vision of the security and defence education system; to apply the teacher tool-kit prepared especially for the digital education in order to explain the systems functionality, replacing the classic laboratory activities; to improve the digital competences and to improve the communication skills in online environment of at least 16 teachers and 16 students from security and defence education institutions; to build the critical mass of knowledge and resources in partner institutions in order to foster the use of digital education in military academies.

The main activities of the project will consist in 4 transnational meetings, 5 intellectual outputs, 2 multiplier events, 2 staff training editions for improvement the technical competences and communication skills for digital education and 2 summer schools in digital education for learners “*Systems for Command and Control in Security and Defence Field*”. The project activities will be organized in 8 work packages: WP 1 - Needs Analysis; WP 2 – Benchmarking digital competences in Security and Defence education and elaboration of Best Practices Handbook; WP 3 – Teacher tool-kit for digital learning in security and defence education; WP 4 – Summer School Design; WP 5 – Cybersecurity in Digital Education; WP 6 – Pilot Summer School Implementation; WP 7 – Development of Report on participants’ experiences and lessons learned after the trial digital education; WP 8 – Dissemination.

As a result of the activities implemented, we expect to produce sustainable results among the participants and the organizations involved, that could be translates into a better capacity of the teachers to face the challenges of the digitalization and of the digital learning in security and defence education system.

The Best Practices Handbook, the methodology for the cybersecurity requirements, the teacher tool-kit and the teacher digital workbook and all other outputs created within the project will support the context for the future organization of the staff training activities and summer schools for students in order to improve the teachers and students digital competences and communication skills in online environment applied to the security and defence education system. The development of the project will last two years, in the period May 2021 – April 2023.

6. Conclusions

Although the majority of bachelor, master or PhD projects could be developed in MTA, it appears that by conducting international mobility, the student will improve considerably his knowledge and professional skills by having the chance to observe, during his international mobility, a new approach to the professional project content. International mobility is a first test for students to see if the knowledge and skills gained while studying in MTA are effective. It was found that over 95% of MTA students fared in good condition and proved very good competences and knowledge during international mobilities; professors responsible for their evaluation constantly appreciated their work with high and very high grades. International recognition strengthens the students' confidence level and professional skills and validates high MTA education quality and competitiveness.

MTA has the necessary number of specialized technical laboratories, but is limited in terms of endowment with specialized modern equipment and devices for civilian and military applications. Through internships abroad, students have the opportunity to work with similar or more modern software programs, equipment and devices which sometimes are not found in MTA laboratories. This is a great advantage for MTA students, because during Erasmus stages they gain access to a large number of modern laboratory equipment useful in their field of study. At the same time the student will have the chance to learn the construction and mode of operation of new or similar equipment, which is a challenge. This is an advantage for students who carry out activities abroad. Basically, by means of Erasmus mobility, students will have a very large number of specialized technical equipment and laboratories to perform their projects, improving their knowledge and skills gained in MTA. Another aspect that should not be overlooked is the fact that during mobility, the student accumulates knowledge and skills complementary to those ensured by the educational program of MTA, which leads to an increase of the professional level of the student.

The strategy of internationalization of military higher education in MTA includes the promotion of an international culture through: promoting cooperation with prestigious civilian and military institutions of higher education abroad, including both the research sector and that of businesses, as part of efforts to build a fully functioning knowledge triangle (education - research - innovation); encouraging and supporting outgoing and incoming mobility of students, professors and researchers; perfecting the competencies of students, professors, researchers and of other types of personnel needed to work in an open international environment; ensuring the supply of high quality curricula and teaching methods applied taking into consideration the international dimension; create an institutional environment that encourages the participation of students, professors and researchers in international programs and international research projects; implementing the concept of internationalization at home: this involves the integration of the international dimension in everything that means life and academic work.

The participation of MTA within the Erasmus+ strategic partnerships in the period 2020-2023 will improve the internationalization of higher education and of the scientific research and will have a high impact of the future institutional quality improvement of the education system and an the international recognition.

References

- [1] **Jane Knight**, *Internationalization: Key Concepts and Elements*, University of Toronto, Canada, 2004;
- [2] **Harald Gell, Sylvain Paile-Calvo, Symeon Zambas**, *European Education and Training for Young Officers. European Initiative for the Exchange of Young Officers , Inspired by Erasmus*, 2nd Edition, Austria, 2018;
- [3] **Moldoveanu Cristian-Emil., Edu Ioana Raluca, Rotariu Traian, Andruseac Gabriela**, *The Impact of Erasmus Mobility on Military Technical Higher Education*, Proceedings of the 9th International Technology, Education and Development Conference, INTED 2015, pp. 4233-4238, ISSN 2340-1079, ISBN: 978-84-606-5763-7, Madrid, Spain, 2-4 March 2015.

MACHINE LEARNING FOR CRYPTOGRAPHY AND INFORMATION SECURITY

Marius Iulian Mihailescu

*Faculty of Engineering and Computer Science, SPIRU HARET University
46G Fabricii Street, sector 6, Bucharest, Romania*

Abstract: *As we have observed in the last two years, machine learning techniques started to gain a significant importance and the applications based on are increasing every day. Related to information and network security, machine learning is not new and several advances have been made. The objective of the paper is to give an open discussion on the applications of machine learning in cryptography.*

Keywords: *cryptography; information security; cybersecurity; machine learning; artificial intelligence;*

1. Introduction

Starting with 1992, Ronald Rivest, one of the founders of RSA, discussed about machine learning and cryptography in ASIACRYPT conference from 1991. The similarities and differences presented in his talk, managed to open new directions and challenges in the research field of cryptography, by pointing out the impact that machine learning and cryptography will have on the future of applications and different environments.

Starting the current incursion in field of machine learning and cryptanalysis we will observe that both fields have so many things in common. One of the most important things that machine learning and cryptography have in common is represented by the fact that both share the same target. The cryptanalyst plays an important role, he's objective being to find the right key which later is used for decryption. The machine learning goal is to identify the proper solution using a large space of solutions that can be used.

As we mentioned above, the applications of machine learning techniques started to gain significant terrain and the attention of researchers is focused on the following directions:

- Cryptanalysis and its applications: launching attacks designed on machine learning, and providing a correct cryptanalysis for encryption algorithms.
- Cryptography and its applications: designing and implementing cryptosystems that are using machine learning techniques, and providing classification models for the traffic that is being encrypted.

Related to information and network security, there is a wide range of applications on which the attention should be focused due to the high risk at which the data are exposed, such as:

- Detection of botnets;
- Detection of Network Anomalies;
- Homomorphic Encryption;
- Searchable Encryption;
- Classification of malicious code.

2. Cryptography for Machine Learning: Learning with Errors (LWE) Primitive vs. Ring-Learning with Errors (R-LWE)

LWE represents one of the most interesting mechanism for encrypting a message. The encryption is performed bit by bit, which can represents an advantage but also a disadvantage due to the hardware resources. One of the main goals of LWE is to be used as a dedicated elementary and fundamental guideline for designing new cryptographic algorithms and protocols. A such example is NewHope [8], which is a post-quantum key algorithm. The goal of NewHope was to offer a protection against different attacks that are issued using quantum computers and as well as a strong and powerful foundation for the challenging homomorphic encryption primitive. R-LWE represents a large specter for LWE problem and it is based on polynomial rings over finite fields. The goal is to use the presumption difficulty for providing solutions to R-LWE problem as well as if we are using quantum computers. R-LWE is a very powerful technique and represents a challenging foundation for future public-key cryptography protocols.

The most important advantage of R-LWE cryptography compared with LWE is based on the key length (e.g., public key, private key). As we will see later, in R-LWE the cryptographic keys are generated using the square root of the keys from LWE. To be more precisely, as an example, if we are using 128 bits for a security level, R-LWE cryptography mechanism will use public keys which will have 7000 bits length.

According to the research directions, there are three main categories of R-LWE cryptographic algorithms, such as:

- R-LWE Key Exchange (R-LWE-KE). The idea and research direction has been proposed in 2011 by Jintai Ding at University of Cincinnati. The idea proposed by Ding that is found behind LWE and R-LWE is based on key exchange mechanism. The basic idea [9] has been built using the associativity property which characterizes the matrix multiplications. The errors that are get as part of the computation process in these situations are used to serve and improve the security. In 20212 the paper has been accepted for publications and the patent called in the same year. Based on Ding's idea, Chris Peikert introduced in 2014 a key transport scheme [10].

- R-LWE Signature (R-LWE-S). In 2011, Lyubashevsky improved the identification protocol that has been introduced by Feige, Fiat and Shamir [11]. The improvement has been based on the process of converting the protocol into digital signature scheme [12]. In 2012, we are facing with another improved version of the signature protocol, that has been extended by Gunesyu, Lyubashevsky and Popplemann [13].

- R-LWE Homomorphic Encryption (R-LWE-HE). Homomorphic encryption allows computations to be performed over subtle data. Starting from the definition of homomorphic encryption, there were some improvements done on R-LWE and homomorphic encryption. The main task was to provide a certain level of security based on the key dependent messages. In 2011, Brakersky and Vaikuntanathan designed and proposed an encryption scheme using R-LWE, which is fully homomorphic, and achieving the certain level of security using the key dependent messages [16].

The followings will present a short mathematical background, pointing out the most important concepts that are necessary for a researcher but as well as for a professional that wants to provide an implementation within his software applications or complex systems.

3. Practical Implementation

LWE represents one of the most abstract method which can be used within a quantum environment for cryptography. Once we switch to the practical side of LWE and to implement simple mechanisms that deals with LWE, it is important to have in mind that we need to create a *secret key* (sk) and a random value (*randomValue*). The following step is quite straightforward, it will be required to declare a set of values (*setOfValues[]*) and to be able to compute $p[] = t[] - sk + e$. As we will see late, $p[]$ and the set of values

(setOfValues[]) will form the public key.

The first implementation that we will discuss is represented by the encryption method (known as LWE) provided and defined by Oded Regev in [4]. The main idea of the encryption method is quite simple, each bit from the message (see the first line from the application in Figure 1) is encrypted using the scheme of O. Regev from [4].

In Listing 1 we have provided the full implementation source code of the LWE encryption method. We have provided a similar implementation of the method in [19] and [20], representing an extended version for some of the practical aspects based on the theoretical mechanism behind LWE and R-LWE.

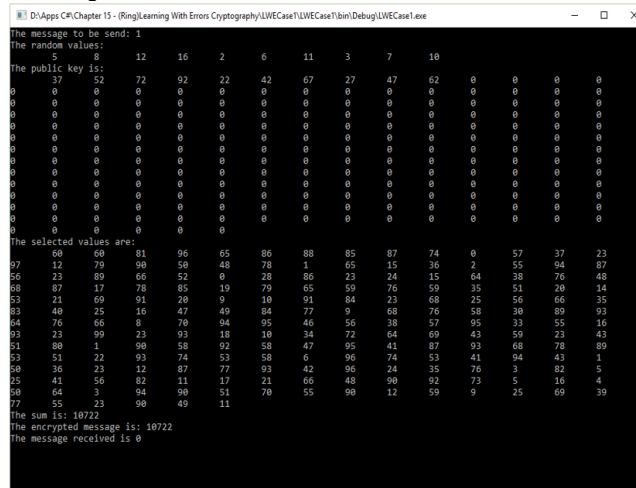


Figure 1. Running an LWE implementation in a Machine Learning context

Listing 1.

```
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Linq;
4 using System.Text;
5 using System.Threading.Tasks;
6
7 namespace Example1_LWEImplementation
8 {
9     class Program
10     {
11         public static int[] encryption_public_key = new int[200];
12         public static int[] array_of_values = new int[]
13             { 8, 5, 10, 12, 4, 7, 13, 5, 9, 13 };
14         public static int s = 7;
15         public static int e = 14;
16         public static int message = 1;
17         public static int val = 0;
18         public static int addition = 0;
19         public static int remainder = 0;
20
21         static void Main(string[] args)
22         {
23             Random random_value = new Random();
24             int[] output = new int[200];
25             int h = 0;
26
27             for (int b=0; b<array_of_values.Length; b++)
28             {
29                 encryption_public_key[h] =
30                     array_of_values[b] * s + e;
31                 h++;
32             }
33
34             for(int d=0; d< encryption_public_key.Length; d++)
35             {
36                 output[d] = random_value.Next(
```

```
37         encryption_public_key[d],
38         encryption_public_key.Length / 2);
39     }
40
41     for(int e=0; e<output.Length; e++)
42     {
43         addition += output[e];
44     }
45
46     Console.WriteLine("The message to be send: {0}",
47         message);
48
49     Console.WriteLine("The random values:");
50     PrintValues(array_of_values);
51
52     Console.WriteLine("The public key is: ");
53     PrintValues(encryption_public_key);
54
55     Console.WriteLine("The selected values are:");
56     PrintValues(output);
57
58     /** compute the addition
59     if (message == 1)
60         addition += 1;
61
62     Console.WriteLine("The addition is: {0}", addition);
63
64     Console.WriteLine("The encrypted message is: {0}",
65         addition);
66
67     /** compute the remainder
68     remainder = addition % s;
69
70     if(remainder % 2 == 0)
71         Console.WriteLine("Message received is 0");
72     else
73         Console.WriteLine("Message received is 1");
74
75     Console.ReadKey();
76 }
77
78 /** dealing with arrays
79 public static void PrintValues(Object[] arrayOfValues)
80 {
81     foreach (Object i in arrayOfValues)
82     {
83         Console.Write("\t{0}", i);
84     }
85     Console.WriteLine();
86 }
87
88 /** dealing with arrays
89 public static void PrintValues(int[] arrayOfValues)
90 {
91     foreach (int i in arrayOfValues)
92     {
93         Console.Write("\t{0}", i);
94     }
95     Console.WriteLine();
96 }
97 }
98 }
```

4. Conclusions

In this work we have discussed to give a practical implementation for Ring-Learning with Errors Cryptography using C# 8.0 programming language. The purpose of our work is to give a practical support for professionals and researchers at the same time, combining mathematical notions and mechanisms from theoretical cryptography with applied cryptography, in a modern and customized fashion.

The current contribution wish to become a starting-approach and to serve as a pool of challenges for professionals and not only, where significant contributions for this cryptography primitive can be brought in a modern way, by combining theory with practice.

At the end of our research, the main goals were achieved properly and the reader is able to find interesting things from which he will gain the following experiences:

- A solid and at the same time short mathematical foundations regarding the main concepts and definitions on which R-LWE relies.
- Identifying and experimenting the challenges of R-LWE mathematical concepts and their applicability in real life scenarios.

As for future research directions, we have proposed the following topics:

- Providing a cryptanalysis scheme for testing the security;
- Launching chosen-plaintext attack and chosen-ciphertext attack;
- Assuring the portability to quantum computers and quantum cryptography environments.

References

- [1]. O. Regev, "The Learning with Errors Problem (Invited Survey)," 2010 IEEE 25th Annual Conference on Computational Complexity, Cambridge, MA, USA, 2010, pp. 191-204, DOI: <https://doi.org/10.1109/CCC.2010.26>.
- [2]. Oded Regev. 2009. On lattices, learning with errors, random linear codes, and cryptography. J. ACM 56, 6, Article 34 (September 2009), 40 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/1568318.1568324>.
- [3]. Lindner R., Peikert C. (2011) Better Key Sizes (and Attacks) for LWE-Based Encryption. In: Kiayias A. (eds) Topics in Cryptology – CT-RSA 2011. CT-RSA 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6558. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19074-2_21.
- [4]. O. Regev, "The Learning with Errors Problem (Invited Survey)," 2010 IEEE 25th Annual Conference on Computational Complexity, Cambridge, MA, USA, 2010, pp. 191-204. DOI: <https://doi.org/10.1109/CCC.2010.26>.
- [5]. Micciancio D., Regev O. (2009) Lattice-based Cryptography. In: Bernstein D.J., Buchmann J., Dahmen E. (eds) Post-Quantum Cryptography. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-88702-7_5.
- [6]. Peikert C. (2009) Some Recent Progress in Lattice-Based Cryptography. In: Reingold O. (eds) Theory of Cryptography. TCC 2009. Lecture Notes in Computer Science, vol 5444. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-00457-5_5.
- [7]. Micciancio D. (2009) Cryptographic Functions from Worst-Case Complexity Assumptions. In: Nguyen P., Vallée B. (eds) The LLL Algorithm. Information Security and Cryptography. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02295-1_13.

- [8]. NewHope – Post-quantum Key Encapsulation. Available online: <https://newhopecrypto.org/>.
- [9]. Ding, Jintai; Xie, Xiang; Lin, Xiaodong (2012-01-01). "A Simple Provably Secure Key Exchange Scheme Based on the Learning with Errors Problem". Available online: <https://eprint.iacr.org/2012/688>.
- [10]. Peikert C. (2014) Lattice Cryptography for the Internet. In: Mosca M. (eds) Post-Quantum Cryptography. PQCrypto 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8772. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-11659-4_12.
- [11]. Desmedt Y. (2011) Fiat–Shamir Identification Protocol and the Feige–Fiat–Shamir Signature Scheme. In: van Tilborg H.C.A., Jajodia S. (eds) Encyclopedia of Cryptography and Security. Springer, Boston, MA. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5906-5_319.
- [12]. Lyubashevsky V. (2012) Lattice Signatures without Trapdoors. \ In: Pointcheval D., Johansson T. (eds) Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2012. EUROCRYPT 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7237. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-29011-4_43.
- [13]. Guneysu, Tim; Lyubashevsky, Vadim; Pöppelmann, Thomas (2012). Prouff, Emmanuel; Schaumont, Patrick (eds.). Practical Lattice-Based Cryptography: A Signature Scheme for Embedded Systems. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg. pp. 530–547. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-33027-8_31. ISBN 978-3-642-33026-1.
- [14]. Brakerski, Zvika; Vaikuntanathan, Vinod (2011). Rogaway, Phillip (ed.). Fully Homomorphic Encryption from Ring-LWE and Security for Key Dependent Messages. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg. pp. 505–524. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-22792-9_29. ISBN 978-3-642-22791-2.
- [15]. Stefania Loredana, Nita, and Mihailescu Marius Iulian. Proposing a Secure eLearning System Based on Biometric and Homomorphic Encryption. ADLRO, 2018. DOI: <https://doi.org/10.12753/2066-026X-18-221>.
- [16]. Nita, Stefania, et al. “Security and Cryptographic Challenges for Authentication Based on Biometrics Data.” Cryptography, vol. 2, no. 4, Dec. 2018, p. 39. DOI: <https://doi.org/10.3390/cryptography2040039>.
- [17]. Atanasiu, Adrian. Securitatea Informației – Volumul 1: Criptografie. InfoData, 2007. ISBN: 978-973-1803-16-6.
- [18]. Menezes, A. J., et al. Handbook of Applied Cryptography. CRC Press, 1997.
- [19]. Mihailescu, Marius Iulian, and Stefania Loredana Nita. Pro Cryptography and Cryptanalysis: Creating Advanced Ciphers with C# and .NET. Apress, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6367-9>.
- [20]. Mihailescu, Marius Iulian, and Stefania Loredana Nita. Pro Cryptography and Cryptanalysis with C++20: Creating and Programming Advanced Ciphers. Apress, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6586-4>.
- [21]. Paar, Christof, and Jan Pelzl. Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. Springer Berlin Heidelberg, 2010. DOI: \ <https://doi.org/10.1007/978-3-642-04101-3>.

- [22].Schneier, Bruce. Applied Cryptography: Protocols, Ciphers, and Source Code in C. 20th anniversary edition, Wiley, 2015.
- [23].NIST Post-Quantum Cryptography. Available online: <https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography>.
- [24].Barrett, Jonathan, et al. “Memory Attacks on Device-Independent Quantum Cryptography.” Physical Review Letters, vol. 110, no. 1, Jan. 2013, p. 010503. DOI: <https://10.1103/PhysRevLett.110.010503>.
- [25].Fei, YY., Meng, XD., Gao, M. et al. Quantum man-in-the-middle attack on the calibration process of quantum key distribution. Sci Rep 8, 4283 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22700-3>.
- [26].Attacking post-quantum cryptography. Available online: https://pure.tue.nl/ws/files/140306338/20191217_Groot_Bruinderink.pdf
- [27].Trushechkin, A. S., et al. “Security of the Decoy State Method for Quantum Key Distribution.” Physics-Uspekhi, vol. 64, no. 1, Jan. 2021, pp. 88–102. DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNe.2020.11.038882>.
- [28].Wang, Fang-Xiang, et al. “Perceiving Quantum Hacking for Quantum Key Distribution Using Temporal Ghost Imaging.” Physical Review Applied, vol. 15, no. 3, Mar. 2021, p. 034051. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.15.034051>.
- [29].Lei Li and Zhi Li. 2020. A verifiable multiparty quantum key agreement based on bivariate polynomial. Inf. Sci. 521, C (Jun 2020), 343–349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.02.057>.
- [30].Chris Peikert. 2009. Public-key cryptosystems from the worst-case shortest vector problem: extended abstract. In Proceedings of the forty-first annual ACM symposium on Theory of computing (STOC '09). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 333–342. DOI: <https://doi.org/10.1145/1536414.1536461>.

SECURITY AND DEFENSE

CRITERIA FOR PRIORITIZING OBJECTIVES IN COUNTERING INSURGENCIES

Atanas S. Atanasov, Radoslav B. Chalakov

*Military academy "Georgi S. Rakovski", Faculty "Command-staben",
Department "Land forces"*
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg

Abstract: *The purpose of the process of joint setting of objectives is to determine the expected objectives in the area of the operation, analyze their characteristics and the way of impact on them, evaluation of the results of the impact, which will lead to proper and accurate planning, command and control of the operation. Its basics cover the full range of lethal and non-lethal effects applied in operations and can be used in the full range of military and non-war operations.*

Keywords: *Countering insurgencies, process of joint setting of objectives*

КРИТЕРИИ ЗА ПРИОРИТИЗИРАНЕ НА ЦЕЛИТЕ В ОПЕРАЦИИ ПО ПОДДЪРЖАНЕ НА МИРА

Атанас С. Атанасов, Радослав Б. Чалъков

Военна академия "Георги С. Раковски", факултет „Командно – щабен“, Катедра "Сухопътни войски"
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg

Събитията през последните години показват, че вероятността от възникването на военен конфликт с висока интензивност, с участието на много държави (широкомащабна война), е много ниска. Но възможността за възникването на ограничени регионални конфликти, от действията на въоръжени паравоенни и партизански формирования, както и прояви на тероризъм ще бъдат основна заплаха за националната сигурност на Република България, за мира и сигурността в региона и в света.

Прилагането на принципите за участие в операции по поддържане на мира спомага за осигуряване успеха на операцията, чрез фокусиране на тези аспекти, които изискват внимателна преценка от военна и военнополитическа гледна точка. Операциите по поддържане на мира се характеризират, най-вече без ясно изразени граници по фронта и в дълбочина, и без наличие на линия на съприкосновение. Основа на бойните действия в тези случаи се явява борбата с отделни групи в

различен състав и изпълнявани задачи.

Връзката между процеса на съвместно определяне на целите с желаните ефекти и от там с изпълняваните задачи за поддържане на плана на операцията, поставя ударението върху повишаване на способността да се въздейства върху поведението на противника и/или способностите му, чрез интегрирано прилагане на ударната и огневата мощ на съвместните сили или чрез прилагане на други средства (кинетични или некинетични) водещи до постигането на определени резултати, а именно промяна в поведението на противника в желаната посока и в определени ситуации до постигане на целите на операцията (кампанията). Този подход свързва оперативните и стратегически цели с оперативните и тактически ефекти за изпълнение на определени задачи, чрез определяне на желаните и нежелани ефекти в оперативната обстановка и поставя задачи на подчинените за постигането на ефектите чрез въздействие върху определени цели. Най-общо, **мисленето, основано на постигане на ефектите**, е да се осигури логична последователна прогресия, като подкрепя към процеса на планиране на операцията, която в последствие да се развие при вземането на решенията и поставянето на задачи към подчинените за постигане на оперативните цели.

Ако в бойните операции прилагането на ударна и огнева мощ е водещо, то при операции по поддържане на мира водещи са другите средства които именно са обект на доклада. В тези операции тактическите действия често имат стратегически ефекти. Това ги прави от съществено значение за да се разбере както стратегическия така и оперативния контекст на исканите ефекти, което от своя страна изисква комбинация от цивилни (дипломатически, информационни, икономически) и военни усилия (често използвани с поддържаща роля) насочени към постигането на желаният краен резултат. При това положение командирите могат да използват както директния, така и индиректния подход или комбинация от двата за противодействие на заплахата. Подходът е начинът, по който командирът използва силите и средствата към противниковия център на тежестта. Преприятният подход атакува противниковия център на тежестта чрез използване на бойната мощ, докато непрекият подход атакува центъра на тежестта чрез прилагане на бойна мощ срещу поредица от решаващи точки, които водят до поразяване (или по-скоро въздействие, разрушаване) на центъра на тежестта, като същевременно се избягва използване на директна сила. Освен това използването на подход или комбинация от подходи може да се наложи да се сменят или доразвиват с развитието на обстановката. [1]

Успешното провеждане на операциите до голяма степен зависи от това как се използват наличните ресурси за увеличаване на въздействието върху определени обекти (цели) и в същото време минимизиране на уязвимостта на собствените сили. За да се направи това следва да се оценят не само собствените сили, но и тези предоставени от междуведомствени, международни и мултинационални елементи с цел използването им в подходящи моменти. Именно в средата на операциите по поддържане на мира взаимодействието с тези елементи оказва влияние и върху начина за подбор на обектите за въздействие, което до голяма степен се различава от класическа бойна операция и дори от операция по поддържане на мира без използването на този ресурс.

Извършвайки анализ на критериите за приоритизиране на целите за въздействие в класически бойни операции, следва да посочим, че все повече се използва възприетата CARVER скала, т.е.:

- C- criticality /критичност/
- A- accessibility /достъпност/
- R- recoverability /възстановяемост/
- V- vulnerability /уязвимост/
- E- effect of population /ефект към населението/
- R- recognizability /разпознаваемост/

Тъй като тя не е обект на разглеждане в настоящия доклад затова тук ще се спрем на нея само конспективно, като посочим основните значения на критериите.

Критичността е критерий, който отразява стойността на целта, съответстваща на нейната способност да влияе на оперативната среда или да постигне цели, които са ключ към ефективното

определяне на целите. Една цел се счита за критична, когато нейното унищожение или повреда има значително влияние върху политическите, военните, икономическите, социалните, инфраструктурните и информационните системи.

Достъпност. Една цел е достъпна, когато даден оперативен елемент може да я достигне с определени ресурси, за да реализира своята мисия. Целта може да бъде достъпна дори ако е необходима помощта на познати елементи.

Възстановяемост. Възстановяемостта на целта се измерва по време – колко време ще отнеме, за да се замени, поправи или възстанови разрушената или унищожената част от целта?

Уязвимост. Една цел може да бъде считана за уязвима, ако собствените сили имат средствата или възможностите да и оказват влияние.

Ефект към населението - ефектите могат да бъдат както желани, така и нежелани. Ефектът се измерва по време – колко време ще отнеме (след като е извършено въздействие), за да се почувстват ефектите от действията? Ефектът е мярка за евентуални военни, политически, икономически, психологически, и социологически въздействия върху целта и извън нея [2].

Разпознаваемост. Разпознаваемостта на целта е степента, до която тя може да бъде идентифицирана чрез събирането на разузнавателна информация от разузнавателните сили и средства при различни условия.

Така представеното разпределение на целите не дава пълен отговор на класифицирането на целите за нуждите на процеса на приоритизиране на целите **при провеждане на операции по поддържане на мира**. Ето защо при провеждането на такива операции (където целите в повечето случаи не са стандартни военни цели) е необходимо и използването на допълнителни критерии като: историческо значение, политическо влияние и символизъм.

Историческото значение е критерии, който показва наложилото се във времето влияние на рода на лидера върху местното население и доколко това влияние все още е значимо. Този критерий дава отговор на въпроса доколко дадената личност може да повлияе на операцията поради факта, че във времето неговият род е повлиявал значително на различни исторически сложили се събития.

Политическото влияние е критерии, който показва влиянието на вътрешнополитическата обстановка върху развитието на кризата и в каква степен повлияването върху политическите играчи ще допринесе до повлияване на политическата система на дадена страна. Това ще ни даде отговор на въпроса от необходимостта от въздействие върху даден политически играч (личност, политическа партия или политическа организация) за постигане на желаните ефекти.

Символизмът като критерии се уповава на вярването в определени символи, както религиозни така също, национални герои, обекти и др. Този критерий ни позволява да оценим значението на даден символ за определена, общност или население на определена страна, което ще ни позволи да определим необходимостта от въздействие за постигането на желаните ефекти и желано крайно състояние.

Всички тези критерии следва да се използват тогава, когато се разполага само със собствения ресурс от сили и средства с цел определяне на онези обекти, от които ще зависи успешното изпълнение на мисията. Това обаче не дава отговор на въпроса има ли разлика в критериите тогава когато се използват възможностите на невоенния компонент, а именно сили и средства предоставени от междуведомствени, международни и мултинационални елементи и изискването е за използване на некинетични средства за въздействие (следва да се прави разлика между смъртоносни и несмъртоносни с кинетични и некинетични). За целта за определяне на целите за въздействие и начините за въздействие следва да се използва скалата BARRIL. [3]

- *BENEFIT* - полза
- *ACCESSIBLE* – достъпност достижимост
- *REPLACEABLE* - заменим
- *RECONCILABLE* – примирим (променлив)
- *INFLUENCE* - влияние

- **LEVERAGE** – точка на въздействие, лостов механизъм за извличане на максимална полза.

Тези критерии следва да бъдат ясно представени с цел тяхното разбиране и използване. Основният обект на въздействие при това се явяват отделните лидери, върху които следва да се упражни въздействие. Лидерите са тези, които дават насока на бунтовниците (терористи, въстаници, криминални престъпници и т.н, които по нататък ще наричаме бунтовници). Те обикновено упражняват лидерство си чрез силата на личността, силата на революционните идеи и личната харизма. Като цяло те предават идеологията на противодействието на легитимната власт и насочват военните усилия на бунтовниците. За част от бунтовници те могат да държат позицията си чрез религиозна, кланова или племенна власт. На тактическо ниво подразделенията могат да определят лидерите като лидери на терористични клетки; политически, религиозни или социални лидери, които ръководят пропагандата и ненасилствените усилия на бунтовниците; или като бизнес лидери, които предоставят обширна ресурсна подкрепа на бунтовниците или изпълняват други роли. Идентифицирането на лидери може да бъде от решаващо значение при определянето на организационната структура на бунтовниците, тяхната стратегия и тактика. Разбирането на основните вярвания, намерения, възможности и уязвимости на бунтовниците или организацията. Ключовите лидери са изключително важни за противодействие на бунтовниците. С премахването на тези ключовите лидери обикновено се цели разпадането на организацията (клетката) или поне нейното влошаване от гледна точка на управлението. Тук следва да се отчете факта, че може да има и обратен ефект, ако този, който го наследи е по радикален и с по екстремистки наклонности. Ето защо използването на критериите за определяне на въздействието върху лидерите е от голямо значение.

BENEFIT – полза. Като критерии за приоритизиране на целта ползата се свързва с прогнозния резултат от събитието и следва да отговаря на следните въпроси: Какво се надяваме да постигнем и колко голямо е очакваната възвращаемост. Предвид ограничените ресурси, струва ли си да ангажирате този човек. Тук за въздействие може да бъде определен и друг член на организацията, който би повлиял на съответният лидер или клетка като цяло.

ACCESSIBLE – достъпност достижимост. Критерият е свързан с няколко показателя, а именно: ниво на достъп (лесен или труден възможно е прилагането на няколко степенна скала), нива на сигурност, домашен/служебен адрес, снимки, биометрични данни, брой превозни средства и маршрути за пътуване, могат ли да се провеждат отделни срещи, необходимо ли е присъствието на други личности и т.н.

REPLACEABLE – заменим. Критерият е свързан с разходите (въздействие върху организацията). Колко трудно би било този човек да бъде заменен или заобиколен в настоящата позиция или организация. След като се установи, че е невъзможно въздействие върху даденият лидер може да се предприеме действие за неговата замяна или заобикаляне. Не във всички случаи лидерът трябва да бъде убит. Той може да бъде дискредитиран, заловен, изолиран и т.н. следва обаче да се знае с голяма достоверност този, който ще го наследи с какви виждания и убеждения е. Ако има възможност даден лидер може и да се заобиколи, т.е. да се определи като маловажен за създамата се операция в зависимост от предходните критерии за историческо и политическо значение.

RECONCILABLE – примирим (променлив). Критерият посочва вероятността за промяна в поведението (съюз или мислене). Може ли този човек да промени поведението си или позицията си за подкрепа към нашите сили. Тук целта е да се намери онзи начин на въздействие, който би спомогнал да се осъществи промяната. Въпросът може да бъде свързан както финансово, така и с отстраняването на конкурентен лидер.

INFLUENCE – влияние. Силата на позицията или статуса. Степен на влияние между множество групи. Ефект/въздействие следва да се насочи върху определена група или население (състояние или власт). Въздействието може да бъде свързано както с предоставянето на финансов ресурс така и с материални средства включително до определена бройка и тип оръжие.

LEVERAGE – точка на въздействие, лостов механизъм за извличане на максимална пол-

за. Знаем ли от какво се нуждае обекта на въздействие, какво иска, харесва или се страхува. Имаме ли способността да приложим/задоволим проблема на нашето ниво.

За определяне на лидера или личността, върху която следва да се въздейства, е целесъобразно да се използва петстепенна скала. Определянето на тежестта на критерия се осъществява по възходящ ред.

	<i>BENEFIT</i>	<i>ACCESSIBLE</i>	<i>REPLACEABLE</i>	<i>RECONCILABLE</i>	<i>NFLUENCE</i>	<i>LEVERAGE</i>
5	начителна положителна полза	Непрекъснат отворен достъп	Изключително трудно се подменя	Има голяма вероятност да промени мнението/мнението си	Изключително висока степен на влияние сред групата или населението	Изключително лесно е да се използват механизмите за натиск
4	Положителна полза	Лесен достъп	Трудно се подменя	Има вероятност да промени мнението/позицията си	Висока степен на влияние сред групата или населението	Лесен е да се използват механизмите за натиск
3	Без промяна	Умерено достъпен	Възможна подмяна	Възможно е да промени	Възможно е влияние сред групата или население	Възможно е да се използват механизмите за натиск
2	Отрицателна полза	Труден достъп	Лесен за подмяна	Малко вероятно е да промени позицията си	Ниска степен на влияние сред групата или населението	Трудно е да се използват механизмите на натиск
1	Значителна отрицателна полза	Невъзможен достъп	Изключително лесен за подмяна	Изключително малко вероятно е да промени позицията си	Изключително ниска степен на влияние сред групата или населението	Изключително трудно е да се използват механизмите на натиск

Скалата може да бъде и в низходящ ред, както и десетстепенна в зависимост от решението на targeting групата.

Така представените критерии за подбор на целите за въздействие с некинетични средства са тясно свързани с критериите за подбор на целите в операциите т.е. връзката **CARVER – BARRIL** в операциите за поддържане на мира следва да вървят ръка за ръка. Особено когато имаме възможност да използваме сили и средства, предоставени от междуведомствени, международни и мултинационални елементи. [4]

Прилагането на горепосочените критерии ще осигури ефективното прилагане на процеса на съвместно определяне и поразяване на целите, а пренебрегването им от друга страна би нарушило неговата функционалност и възможността за пълноценното му прилагане.

References

1. Панчев И. Изследване възможностите за повишаване ефективността на разузнаването в интерес на огневото поразяване на противника от артилерията в операциите и боя : Дисертации. - София : ВА "Г. С. Раковски", 2005

2. Хинов И. Подготовка и обучение на офицерите в контекста на политиката за сигурност и отбрана на Европейския съюз., Военна академия „Г. С. Раковски“, 2018 Годишник на Военна академия „Г. С. Раковски“, факултет „Командно-щабен“, ISSN 1312-2991, 87 – 91 стр.
3. FM 3-24-2 - Tactics in counterinsurgency
4. FM 3-24 - Insurgencies and counteringinsurgencies

IMPLEMENTATION OF COMBAT FUNCTIONS AND ENVIRONMENTAL FACTOR INFLUENCE IN BLOCKADE OPERATIONS CONDUCTED BY LAND FORCES

Dimitar S. Tashkov, Lachezar P. Rusekov

*Rakovski National Defence College- Sofia, Command and Staff Faculty, Land Forces Department,
e-mail: d.tashkov@rndc.bg, l.p.rusekov@rndc.bg*

Abstract: *Seizure of the initiative could be a decisive point in a land operation. Commanders are using skillfully combat power to block and strike the enemy, to cease his maneuver and to collapse his plan. Blockade operations are characterized by a high pace of actions and the aim is to limit the enemy freedom of maneuver and enforcing him to react to our own actions.*

Keywords: *Combat power, Blocking, Maneuver, Maneuverability, Tactical tasks, Environmental factors, Combat functions.*

РЕАЛИЗИРАНЕ НА БОЙНИТЕ ФУНКЦИИ И ВЛИЯНИЕ НА ФАКТОРИТЕ НА СРЕДАТА ПРИ ИЗПЪЛНЕНИЕ НА БЛОКАДНИ ОПЕРАЦИИ ОТ СУХОПЪТНИТЕ ВОЙСКИ

Димитър С. Ташков, Лъчезар П. Русеков

*Военна академия „Г. С. Раковски”- София, факултет „Командно-щабен”,
катедра „Сухопътни войски”,
e-mail: d.tashkov@rndc.bg, l.p.rusekov@rndc.bg*

Въведение

Военната мощ¹ като съществена част от националната² мощ, се създава и поддържа, за да неутрализира военните заплахи. Тя е показател за способността на страната да използва военния си потенциал³ за постигане на военни цели, а като такава е основен фактор за гарантиране на националната сигурност и зависи преди всичко от състоянието и възможностите на въоръжените сили⁴, които гарантират суверенитета, сигурността и независимостта на страната, и защитават нейната териториална цялост⁵.

Военната мощ се проектира в оперативната среда посредством прилагането от командирите на бойна мощ⁶ срещу определени сили в даден момент. Блокирането като основна функция⁷ на во-

¹ Доктрина на Въоръжените сили на Република България (НП-01, издание А) – МО, С., 2017 г., с. 14

² Пак там, с. 12

³ Пак там, с. 78

⁴ Закон за отбраната и въоръжените сили на Република България – изм. и доп. в ДВ бр. 38 от 24.04.2020 г, с. 17

⁵ Конституция на Република България – изм. и доп., бр. 78 от 26 септ. 2006 г., с. 2

⁶ Енев, Е. „Бойно използване на маневрените формирования от Сухопътни войски“ - част първа – ВА, С., 2013 г., с. 19

енната мощ се заключава в отказването на противостоящите сили от техните цели или намерения, посредством сковаване на маньовъра и ограничаване свободата им на действие. То може да се дефинира като изолиране на противникови групировки с цел пълното прекъсване на външните им връзки и последващо унищожаване, подавяне или пленяване. От друга страна, изолирането на войски може да бъде свързано с тяхното обкръжаване в опорните им пунктове или райони с част от главните сили, а унищожаването на обкръжения противник да се извърши от резерва (втория ешелон) на сухопътния компонент.

1. Задачи, изпълнявани от формированията на сухопътния компонент, свързани с блокадните операции

В боя, командирите използват бойната си мощ за да блокират и нанесат решаващи удари на противника. Блокирането във физическата среда включва възпрепятстване и забавяне на противостоящите сили, чрез прилагане на огнева мощ, маньовър с огън, сили и средства, в съчетание с използване на препятствия и заграждения, с цел да се ограничи свободата на действие на противника като същия бъде принуден да реагира на действията на собствените сили.

Същността на понятието маньовър⁸ се заключава в използването на силите на бойното поле чрез придвижване в комбинация с огнева мощ, с цел изпълнение на поставената мисия. За маневрените формирования, маньовърът е комбинация между придвижване и прилагане на огнева мощ, използвани за да се спечели определена позиция или преимущество над противника като маневрирането на войските трябва да е обвързано с непрекъснато огнево въздействие от поддържащите формирования. Маньовърът се провежда за създаването на най-изгодна групировка от собствените войски за стремително проникване в дълбочина, обхващане или обхождане на противника, за нанасяне на решителни внезапни удари по неговите фланг и тил от различни направления. В основата на маньовъра е и своевременното и най-пълноценно използване на огневото поразяване на противника. Най-разпространените форми на маньовър използвани от формированията при блокадни операции са:

- Обхват. Извършва се от войските с цел да излязат за нанасяне на удар във фланг на противника;
- Обход. Дълбок маньовър, който се извършва с цел да се нанесе удар в тила на противника.
- Маньовър с огън. Състои се в едновременното или последователното съсредоточаване на огневи удари по най-важните групировки и обекти на противника.

Маневреността е способността на силите да се придвижват в разнообразни условия и ситуации. Тя е важно условие за постигане на основната ѝ цел, а именно съсредоточаване на усилията в дадено направление и е необходима също така за бързо развързване при внезапна поява на противник. Местността, въздействието на оръжието, неблагоприятните атмосферни условия и неприятелското въздушно превъзходство ще въздействат на маневреността на формированията по бойното поле.

При блокадни операции, задачите свързани с маньовъра и маневреността⁹ са в тясна взаимовръзка със задачите изпълнявани от формированията на сухопътния компонент, свързани с въздействието върху противника.¹⁰ Такива задачи са: прикови, блокирай, задръж, обходи, изолирай, унищожки.

Тактическата задача „**Прикови**“ се обуславя от действия на маневрените формирования, свързани възпрепятстването на противника да извежда каквато и да е част от неговите сили от определен район, обект, участък от местността за определен период от време. Тази задача е пряко свързана с тактическите действия обхват и обкръжаване, чрез които се предотвратява свободата на действия на противника за оттегляне и регрупиране с цел използване за друга задача.

⁷ Доктрина сухопътни операции (НП-3.2, издание А) – МО, С., 2020 г., с. 42

⁸ Енев, Е. „Глаголи за поставяне на задачи при планиране и разпространяване на заповеди“ – ВА, С., 2011 г., с. 25

⁹ Пак там, с. 28

¹⁰ Пак там, с. 82

Тактическата задача **„Блокирай“** се възлага формирования от сухопътния компонент, за точно определено време. Целта тук е да не се допусне достъп на противника до определена зона или да се предотврати противниково придвижване в дадено направление. Възпрепятстващият ефект е в резултат от съчетаването на огнево въздействие с естествените препятствия на местността и инженерните заграждения, за да спре атакуващите в определено направление или да предотврати излизането на противника от зоната на бойните действия. Задачата блокирай е в сила за отбрана, настъпление и забавяне, като формированията определени да изпълняват тази задача може да се наложи да удържат терен и да предприемат решителни бойни действия.

За да се изрази същността на задачата блокирай се налага да се прецизира целта и съдържанието на блокирането. Целта е удържане (окончателно спиране на противника), канализиране действията на противника в дадено направление към блокадата и попадане в смъртоносната зона. Търси се решително сражение с противника с цел да бъде унищожен или доведен до състояние на безпомощност. Когато се налага унищожение в определен участък, задачата блокирай се обвързва с тактическата задача задърж, защото задържащите сили и средства имат възложена отговорност не само да задържат противника в пространство и време, но и да се създадат условия за нанасяне на удар.

Тактическата задача **„Задърж“** се възприема като възпиране, с последващо обкръжаване на войските на противника. Тук целта е противника да бъде канализиран в определено направление с да бъде принуден да съсредоточи активността си на определен фронт, възпрепятствайки го по да изтегли част от войските си и да ги пренасочи на друго направление. Тактическата задача задърж се дефинира като ограничаване на противниковото придвижване в определен район, идентифициран като смъртоносна зона, където противника да бъде удържан и да се създадат условия за нанасяне на решителен удар. За изпълнение на задачата с минимален риск маневрените формирования е необходима отлична координация между ударните, удържащите и поддържащите формирования. От удържащите сили се изиска да обезопасят позициите и рубежите за атака, изходните райони, районите за съсредоточаване или да осигурят огнева поддръжка.

Тактическата задача **„Обходи“** включва маневриране на определени формирования от сухопътния компонент около противникова позиция или препятствие. Това е задача при изнасяне на формированията от дълбочина или напредване към обекти в дълбочина на противника за влизане в бой. Когато определено формирование извършва обход на противостоящи сили може да получи задача да се ангажира с противниковата позиция, с цел да се нанесе изпреварващ удар по противника, да се дезорганизира противника, да бъде лишен от възможността да оползотвори възможностите на собствените си сили, да му се отнеме преимущество и да се овладее инициативата. Тук е необходимо да се отчете риска от обкръжаване, на който ще бъдат подложени собствените сили в замяна на постигане на тактическо преимущество.

Тактическата задача **„Изолирай“** има основна цел да отдели физически и психологически противника от неговите източници на поддръжка, да го лиши от свобода на придвижване и от възможността за контакт с неговите резерви и други формирования. На изолирания противник не се дава възможност да се чувства в безопасност на позициите си. Изолирането се свързва с обкръжаването, което ще доведе до загуба на способност на противника за физически маньовър в резултат на контрол на всички пътища за излаз и подход на резерви за осъществяване на деблокиране.

Тактическата задача **„Унищожи“** се дефинира като физическо довеждане на противниковите сили до състояние на пълна загуба на бойна ефективност и невъзможност за възстановяването и. Задачата унищожи изисква особено внимание при създаването на групировката и оперативното построение на силите. То трябва да е такова, че да предотврати оттегляне или страничен маньовър на противника, преди да се достигне желаното ниво на поразяване. 100 % унищожение не е препоръчително освен в случаите, когато е изрично формулирано като задача. 100 % унищожение на определени противникови способности (например, оръжия за масово поразяване - ОМП) може да е желано, но неизгодно по отношение на разхода на ресурси за постигането му и от нежелани ефекти, които могат да бъдат предизвикани.

Фактори на средата, оказващи влияние на провеждането на блокадни операции

Сложността на операцияите свързани с блокирането на противника, сковаването на маньовъра и нанасянето на решителен удар, с цел сричане на бойната му мощ, произтича от непосредственото влияние на много фактори в комплексното бойно пространство¹¹.

Поради сложността на средата за провеждане на бойни действия с блокиране на противниковите войски, пред командирите съществува проблем с непредсказуемостта на предстоящите бойни действия, породена от редица фактори. Съгласно доктрината за провеждане на сухопътни операции, такъв тип фактори на средата са: характер и развитие на кризата или конфликта; демографски; политически и социални характеристики на зоната; противостоящи сили представляващи заплаха; физикогеографска среда и инфраструктура в зоната; други данни, сведения и съображения.¹²

Основен вид криза, имаща пряко отношение използването на въоръжени сили, е военнополитическата криза, която се дефинира като непосредствена заплаха за сигурността на държавата. Възникващата военнополитическа криза се изразява в политическа и обществена нестабилност, която се отразява негативно както в социално, така и в икономическо отношение. Кризата възниква и ескалира бързо, въпреки възможността на управляващия орган да следи, анализира и прогнозира военнополитическата и икономическа среда и обществени нагласи. Тя може да бъде с вътрешнодържавен или международен характер, като резултат на сериозни икономически, социални и политически трудности, включително етнически вълнения и териториални спорове. Военнополитическата криза може да прерасне във военен конфликт, където е необходима намесата на въоръжени сили.

Демографските характеристики на зоната влияят косвено спрямо планирането и провеждането на операцията, посредством населението, със своите етнически и религиозни особености, съответно обществените нагласи спрямо войските, а оттам с техните действия или бездействия спрямо войските и силите в зоната.

Социалните и политически характеристики на зоната се обособяват от наличието на всички ангажирани страни в конфликта като редовни въоръжени сили, паравоенни групировки, агенции, правителствени и неправителствени организации, които оказват значително влияние върху хода на операцията, чрез различни действия или бездействия спрямо войските и силите.

Инфраструктурата като фактор на средата, в едно с характера на физикогеографската среда като терен, климат, транспортни линии и комуникации в зоната, ще повлияе съществено на провеждането на операцията.

2. Влияние на факторите на средата в реализирането на бойните функции при блокадни операции

Факторите на средата оказват неминуемо влияние на бойните действия свързани с блокиране на противниковите войски посредством въздействието им на бойните функции. Съгласно доктрината за провеждане на сухопътни операции те са: командване, информация и разузнаване, огнево въздействие (поразяване и поддръжка), маньовър, защита, бойно осигуряване и поддръжка¹³.

Бойните функции са аналитичен инструмент на командира и щаба, осигуряващ пълно описание на всички аспекти на боя при планиране и провеждане на действията, с цел налагане на намерението на командира в зоната на операция. Реализирането им в оперативната среда ще обезпечи изпълнението на всички поставени за изпълнение от маневрените формирования задачи, което ще доведе до постигане на целите на операцията и достигане на желаното крайно състояние в зоната.

Командването по своята същност представлява ръководене и управление на формированията по време на подготовката и провеждането на операцията, за постигане на определени цели. По отношение на функцията командване, в специфичните условия на средата при блокадни операции,

¹¹ Доктрина сухопътни операции (НП-3.2, издание А) – МО, С., 2020 г., с. 100/ с.21

¹² Пак там, с. 22

¹³ Пак там, с. 42

възникването на военнополитическата криза и нейното развитие не влияе, тъй като този тип операции са комбинация от отбранителни и настъпателни бойни действия, което от своя страна показва, че военен конфликт вече е наличен.

Особеностите на демографските характеристики в зоната на операцията, са от съществено значение при провеждането на операцията, тъй като населението може да окаже осезаемо влияние в зоната. Блокада на противостоящи сили може да се извърши в участък от местността включващ населени пунктове, районите за разполагане и подготовка на техниката и личния състав може също да са в близост или в населени пунктове. Командирите от всички степени имат задължение да сведат до минимум контактите на войските с цивилно население, тъй като косвени жертви са недопустими.

Особено внимание е необходимо да се обърне на своеобразният релеф, характера на местността, и специфичните метеорологични условия в зоната. Например влажността, мъглите и ниските температури, пряко намаляват видимостта, с което ще окаже негативно влияние спрямо управлението и контрола над войските, негативно влияние оказват и ниските температури на средствата за комуникация, което от също намаля ефективността на системата за командване и управление. При силно нарушена видимост се увеличава възможността за изгубване на контрола върху отделни формирования, поради загуба на установената комуникация и видим контакт.

Усложнените метеорологични условия оказват съществено влияние върху използването на техническите средства за разузнаване. При гъста мъгла или нощем ще бъде необходимо използването на термални и инфрачервени камери и средства за водене на сигнално разузнаване. Ниските температури от своя страна водят до бързото изтощаване на запасите батерии на всички технически средства, което предполага по краткото време за използване на същите.

По отношение на противостоящите сили и социалните и политически фактори в зоната, влиянието е осезаемо. Наличието на паравоенни групировки и организации, и редовни противостоящи сили ще наложи командването и управлението да се извършва по строги правила за радиообмен, да се спазване на светло и звукомаскировката при извършването на всички дейности и мероприятия по подготовката на войските.

Необходимо е да се обвърже функцията информация и разузнаване с функцията командване, тъй като за минимизиране на негативния ефект върху системата за командване и управление, от средства за електронна война и или чрез диверсионни действия, е необходимо извършването на активно разузнаване в хода на подготовката и провеждането на операцията, което ще осигури защитата на същата от сриване.

Функцията информация и разузнаване се изразява в добиване, обработка, обобщаване, систематизиране и разпространение на информация за противостоящите сили и оперативната среда. Разузнавателната информация за противник, паравоенни групировки действащи в зоната, трябва да бъде точна и пълна. Разузнават се удобните участъци за блокиране на противостоящите сили, маршрутите за извършване на обход и обхват и наличието на заграждения, които да възпрепятстват маневъра на собствените сили, установява се състоянието на наличните пътища и мостове, както и годността им за използване. Разузнават се всички съоръжения за наличие на белези от подготовка за разрушаване им и на подстъпите към тях. Тази функция е от съществено значение за изследването на общественно-политическите нагласи в зоната като ще се реализира в добиването, обработването и разпространението към собствените сили на данни за всякакъв тип действия или бездействия от страна на агенции, правителствени и неправителствени организации, местни власти и лидери които имат влияние в зоната.

Огневото въздействие се изразява в огневото поразяване на противника и поддръжката на формированията при подхождането им към блокиращите позиции и поддържането на маневъра на силите при извършване на обход и обхват за нанасяне на удар във фланг и тил на противостоящите сили. Огневата поддръжка на формированията може да бъде повлияна от демографските характеристики и от социалните и политически фактори в зоната, по отношение на защитени обекти с религиозно значение за местното население, болници и други важни за населението обекти. По отношение на демографските характеристики в зоната, операцията може да се извърши в

участък от местността включващ населени пунктове или в близост до населени пунктове, което ще наложи командирите да съобразят, че косвени жертви са недопустими, а разрушенията на гражданска инфраструктура е необходимо да бъдат сведени до минимум. Ударението тук е огневото въздействие по противостоящите сили в техните райони за разполагане и водене на бой, но не по гражданско население и защитени обекти. Необходимо условие за успех е правилното разполагане на собствената артилерия на такова отстояние от противниковите сили, което да позволи на същата да поддържа войските по време на изнасянето на собствените сили към блокиращите позиции, както и обхождащите формирования. Командирите от всички степени трябва правилно да организират и спазват светло и звукомаскировката при извършването на всички дейности и мероприятия по подготовката на войските и заемане на районите им за бойно използване. Тази функция е в пряка зависимост от реализиране на функциите маньовър и информация и разузнаване. Намалените възможности за разузнаване могат да окажат отрицателен ефект върху ефективността на огъня при използването на собствената артилерия.

Маньовъра като бойна функция се реализира чрез преместване на формированията на бойното поле, поддържано с огън, което ще им даде преимущество спрямо противостоящите сили. Маньовъра може да бъде силно повлиян от населението със своите етнически и религиозни особености. Обществените нагласи спрямо войските могат да доведат до сериозни затруднения при планирането на операцията чрез техните действия или бездействия. Необходимо е да бъдат привлечени на наша страна местните власти и организации както и жителите, което силно ще ограничи въздействието на паравоенни групировки и отделни диверсионни групи в зоната. Това ще доведе и до увеличаване ефективността на разузнаването в зоната, поради получаване и сравняване на информация от различни източници. От тук ще се понижи и степента на риск за собствените сили и средства, което от своя страна ще доведе до по – ефикасното прилагане на функцията защита на силите.

По отношение на инфраструктурата, е необходимо местността да се разпознае и да се установи състоянието на пътищата, проходимостта на местността извън основните пътища, скритите подстъпи за засади, наличие на инженерни заграждения, емкост на пътищата.

Защитата на силите се изразява в запазването на ефективността и способността на собствените формирования в зоната на операцията. Добре организираната военна сила на противника, бунтовническите формирования, природни бедствия, епидемии, както и икономически и социални проблеми могат значително да дестабилизируют района на операцията, като затрудняват изпълняването на задачите от собствените сили. Определени действия или бездействия на местното население породени от гореизложените условия могат да окажат съществено влияние върху реализирането на функцията защита.

Тактическата маскировка на собствените сили се явява критичен елемент за изпълнение на задачата по блокиране на противостоящите сили. В зависимост от времето на денонощието, маньовъра със сили и средства може да се извърши в нощни или в дневни условия, да започне през нощта (рано сутринта) и да продължи през деня или обратно. Придвижващите се формирования са силно уязвими от масиран артилерийски огън, удари с авиация и оръжия за масово унищожение. Сложните метеорологични условия (мъгли, валежи от дъжд или сняг) също ще окажат сериозно негативно влияние на блокиращите и особено на обхождащите формирования.

При проведено своевременно и подробно разузнаване, своеобразният характер на местността и релефа от своя страна могат да осигурят добра маскировка и защита на силите при придвижването и разполагането им в районите за съсредоточаване и при извършване на маньовър. Функцията защита на силите е пряко свързана с осигуряването и поддръжката.

Бойното осигуряване и поддръжката са абсолютно критични елементи за успеха на всяка операция, те включват транспорт, доставка, поддръжка, ремонт, здравни услуги, както и други услуги свързани с живучестта на войските. Трудностите в доставките на материални средства от всички класове и затрудненото извършване на евакуация на повредена техника, на ранени и болни може да доведе операцията до нежелан краен резултат.

Възникването и развитието на военнополитическата криза може да влияе съществено на осигуряването и поддръжката посредством налагането на различни санкции от трети страни, което от своя страна ще доведе до затруднения в доставките на материални средства на територията на страната, където се провеждат военните действия. Дефицита на материални средства от всички класове в зоната на провеждане на операция съществено ще намали възможностите на формированията в зоната. Необходимо е командирите да планират и да осигуряват формированията с материални ресурси в продължителност, обезпечаваща поддръжането на висок темп и непрекъснатост на бойните действия, за постигане на целите на операцията. Това осигуряване на доставки, включва и тяхното съхранение, обработка и транспорт, както и техническа поддръжка, ремонт на въоръжението и техниката, подмяна на оборудване, медицинско осигуряване и смяна на личен състав.

Съществува и вероятност местни лидери да поискат помощ за различни видове материални запаси, дори и финансови средства. Необходимо е да бъдат обсъдени и заделени средства по това направление, тъй като поддръжането на добри отношения с местната власт и различните неправителствени организации могат да бъдат критични за постигане на желания краен резултат.

Използването на всички ресурси и услуги в зоната, на територията на страната домакин, следва да бъдат заплащани или местните лидери и власти да бъдат компенсирани. По отношение на противостоящите сили и социалните и политически фактори в зоната, тук влиянието може да бъде осезаемо. Наличието на паравоенни групировки и противостоящи сили изисква охранение на всички конвои за подвоз, както и разузнаването на всички маршрути, използвани от логистичните органи, с цел недопускане на попадане на засадни групи на противника.

Заключение

Блокадните операции се характеризират с висок темп на водене на боя и бързо развитие на настъплението от страна на обхождащите отряди на собствените сили. Бойните действия се характеризират с голяма сложност, ожесточеност и упоритост. Командирите използват бойната си мощ за да блокират и нанесат удари на противника. За да се произведе желанят ефект върху противника, бойната мощ трябва да се приложи по такъв начин и в такъв момент, че да се получи едновременния ефект на неговото блокиране и същевременно нанасяне на съкрушителни удари. В този смисъл може да се направи заключение, че блокадните операции могат да бъдат преломен момент в цялостният замисъл на командира за боя.

References:

1. Доктрина на Въоръжените сили на Република България (НП-01, издание А) – МО, С., 2017
2. Доктрина сухопътни операции (НП-3.2, издание А) – МО, С., 2020г.
3. Закон за отбраната и въоръжените сили на Република България – изм. и доп., в ДВ бр. 38 от 24.04.2020 г.
4. Конституция на Република България – изм. и доп. бр. 78 от 26 септ. 2006 г.
5. Енев, Е. „Глаголи за поставяне на задачи при планиране и разпространяване на заповеди“ – ВА, С., 2011 г.
6. Енев, Е. „Бойно използване на маневрените формирования от Сухопътни войски“ – част първа, ВА, С., 2013 г.
7. Хинов, И., Белчев Г. „Обсадните операции – елемент от овладяването на населени пунктове“ – Сборник доклади от годишната университетска научна конференция 28-29 май 2020, Том 6, НВУ „В. Левски“ ISSN 1314-1937, 236-245 стр.
8. Чалъков Р., Илиев К., „Съвместна огнева поддръжка“ – фактор в съвременните операции, Сборник доклади от международна научна конференция, НВУ, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, с. 158-166, Издателски комплекс на факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, Шумен, 2017, ISSN 2367-7902
9. Речник на термините и дефинициите, използвани в НАТО (AAP-06) – ВА, С., 2021 г.

FACTORS INFLUENCING THE COMBAT ABILITY OF MILITARU UNITS AND RELATIONSHIPS WITH MILITARY DECISION-MAKING

Ivaylo I. Hinov

*Military academy "Georgi S. Rakovski", Faculty „Command and Staff”,
Department "Land forces"
i.hinov@rndc.bg*

Abstract: *This report identifies the factors that affect combat capability through the method of peer reviews and the application of a systematic approach. With the help of group statistical analysis with the software product IBM SPSS STATISTICS the main groups of factors, their correlations and their influence on decision making are derived.*

Keywords: *combat capability, tactical units, combat power, fighting power, MDMP, military decision making process*

ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ БОЕСПОСОБНОСТТА НА ФОРМИРОВАНИЯТА И ВЗАИМОВРЪЗКИТЕ С ВЗЕМАНЕТО НА РЕШЕНИЕ

Ивайло И. Хинов

*Военна академия "Георги С. Раковски", Факултет „Командно – щабен”,
Катедра "Сухопътни войски"
i.hinov@rndc.bg*

Успехът в една военна операция е резултат от всеобхватно планиране и организиране, ефективно прилагане на лидерството, качествената подготовка на командирите, щабовете и формированията, реализирането на бойния потенциал и много други фактори. Като цяло за да се достигне желаното крайно състояние е необходимо, тези на които е възложено това (военни формирования), да притежават и необходимите способности за изпълнението. Именно способността да водят бой и постигането на успех е ключовият момент в бойните действия.

Съществуват редица фактори, които могат да влияят, както положително така и отрицателно на боеспособността на тактическите формирования. Широка е и гамата от фактори, от които командирите на тези формирования е необходимо да се съобразяват при вземане на техните решения.

За да бъдат улеснени командирите при вземането на своите решения както в планирането и организирането на бойните действия, така и в техния ход, е необходимо познаването на всеки един от факторите, които влияят на боеспособността на техните формирования. От друга страна, следва и да се предостави отговор на въпроса влияе ли боеспособността като цяло при вземането на решение.

От сега съществуващите теоретични постановки [6, 7, 9] елементите на боеспособността са и факторите, от които тя зависи. Изменението на който и да е елемент спрямо определено начално състояние променя и боеспособността. Поради факта, че някои от документите [6] са остарели и не обхващат в пълна степен тези фактори е необходимо да се предприеме комплексен подход при определянето им като в последствие се набележат и подходи за оценка на боеспособността.

В тази връзка е необходимо да се потърси къде се препокриват познатите елементи с други системи и да се класифицират по определен признак. Ако изхождаме от същността на понятието следва да се търсят общите признаци по отношение на боя¹ или за успеха в боя. В тази връзка целесъобразен подход е да се потърсят допирателните с бойната мощ² и бойните функции³. По този начин анализирайки основните компоненти на мощта (доктринален, физически и концептуален) и основните системи имплементиращи в себе си бойните функции, посредством метода на експертните оценки и прилагането на групов статистически анализ със софтуерния продукт IBM SPSS STATISTICS ще се изведат основните групи фактори, техните корелационни връзки и влиянието им върху вземането на решение.

За тази цел е проведено емпирично изследване на основание положителна резолюция на министъра на отбраната на докладна записка на заместник-министъра на отбраната към писмо с рег. № 22-10-33/09.03.2021 г. В изследването са взели участие общо 107 старши офицери от структурите на стратегическо, оперативно и тактическо ниво, както и офицери от Военна академия „Г. С. Раковски“ и факултет „Общовойскови“ на НВУ „Васил Левски“. За интерпретиране формата и съдържанието на събраните и обобщени данни се използва метода на експертните оценки. Анкетната карта е разделена в две части като отношение по тематиката на разглеждания проблем имат въпросите от 7 до 36 и се оценяват с пет степенна скала като 1 е най-слабо е 5 е най-силно. Въпросите в първата част са както следва:

7. До каква степен боеспособността на тактическите формирования може да влияе върху вземането на решение **при подготовката и организирането на бойните действия** (преди началото на бойните действия)?

8. До каква степен боеспособността на тактическите формирования влияе върху вземането на решение **в хода на бойните действия**?

9. Считате ли за необходимо, че боеспособността на тактическите формирования би следвало да се отчита в процеса на планиране (вземане на решение)?

10. Според Вас, може ли **бойната мощ** (необходима за изпълнение на определена задача) да бъде фактор на боеспособността на едно формирование?

11. Според Вас, може ли **бойните функции** да бъдат фактор на боеспособността на тактическите формирования?

12. Според Вас, може ли **човешкият ресурс** да бъде фактор на боеспособността на тактическите формирования?

13. Според Вас, може ли **материално-техническия ресурс** да бъде фактор на боеспособността на тактическите формирования?

14. Според Вас, може ли **бойният състав и окомплектоваността** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?

¹ Боят е съвкупност от съгласувани по цел, място и време удари и други действия, за постигане на тактическа цел. Същността му се изразява в организиран въоръжен сблъсък между тактически формирования с използване на всички налични средства за решаване на поставените задачи. Обикновено има кратка продължителност (до едно денонощие) [4]

² Способността на собствените сили и средства за унищожаване или подавяне на противостоящи сили в определен период от време [4]

³ Бойните функции са аналитичен инструмент на командири и щаба, осигуряващи пълно описание на всички аспекти на боя при планиране и провеждане на действията, които формированията изпълняват преди, по време и след операциите. Бойни функции са командване; информация и разузнаване; огнево въздействие (поразяване и поддръжка); маньовър; защита; бойно осигуряване и поддръжка. [5]

15. Според Вас, може ли **моралното състояние на личния състав** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
16. Според Вас, може ли **организационната структура** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
17. Според Вас, може ли **мениджмънта** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
18. Според Вас, може ли **лидерството** в маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
19. Според Вас, може ли **степената на окомплектованост** на маневрените формирования с **материални ресурси** да бъде фактор на боеспособността им?
20. Според Вас, може ли **качественото състояние на въоръжението и бойната техника** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
21. Според Вас, може ли наличието на **запаси от материални ресурси** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
22. Според Вас, може ли **инфраструктурата** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
23. Според Вас, може ли **своевременността в подвоза на разхода** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
24. Според Вас, може ли **състоянието на бойната готовност** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
25. Според Вас, може ли **степената на сглобеност** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
26. Според Вас, може ли **подготовката на командирите** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
27. Според Вас, може ли **подготовката на щабове** на маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
28. Според Вас, може ли **подготовката на формированията** да бъде фактор на боеспособността им?
29. Според Вас, може ли **оперативната съвместимост** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
30. Според Вас, може ли **придобитият опит на личния състав** от маневрените формирования да бъде фактор на боеспособността им?
31. Според Вас, може ли **информацията и разузнаването като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
32. Според Вас, може ли **командването като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
33. Според Вас, може ли **огневото въздействие като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
34. Според Вас, може ли **маньовърът като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
35. Според Вас, може ли **бойната поддръжка и осигуряването като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?
36. Според Вас, може ли **защитата като бойна функция** да бъде фактор на боеспособността на маневрените формирования?

Втората част от въпросника (таблица 1), цели да се групират факторите по определение признаци и да се определи тяхната тежест в подготовката и организирането на бойните действия и в хода на бойните действия. Факторите са групирани по определените 4 признака, а скалата за оценяване е от 1 до 5, за които е уточнено на анкетиранияте, че е възможен и дублаж на оценките.

№	ФАКТОРИ	Условия	Предварително планиране	Планиране в хода на бойните действия
1.	ЧОВЕШКИ ФАКТОР	Боев състав и окомплектованост на маневрените формирования		
		Морално състояние		
		Организационна структура		
		Ефективен мениджмънт		
		Лидерство		
2.	МАТЕРИАЛНО ТЕХНИЧЕСКИ	Окомплектованост на маневрените формирования с материални ресурси		
		Качествено състояние на въоръжението и бойната техника		
		Наличие на запаси от материални ресурси		
		Инфраструктура		
		Своевременност в подвоза на разхода		
3.	ПОДГОТОВКА	Състояние на бойната готовност		
		Сглобеност на маневрените формирования		
		Степен на подготовка на командирите на щабовете и формированията		
		Оперативна съвместимост		
		Опит на личния състав от участие в действия, провеждани в бойни условия		
4.	БОЙНИ ФУНКЦИИ	Информация и разузнаване		
		Командване		
		Огнево въздействие		
		Маньовър		
		Бойна поддръжка и осигуряване		
		Защита		

Таблица 1: Втора част от анкетна карта

Първоначалните статистически анализи целят определянето на степента на влияние на боеспособността на формированията върху вземането на решение от командирите. За целта са представени средноаритметичните стойности на отделните индикатори за влияние, свързани с времевите точки от бойните действия, в които боеспособността е възможно да повлияе вземането на решение (таблица 2).

Въпрос №	Влияние на боеспособността върху вземането на решение	Средни стойности*
V8	Вземането на решение в хода на бойните действия	4.39
V9	Боеспособността да се отчита в процеса на планиране (вземане на решение)	4.36
V7	Вземането на решение при подготовката и организирането на бойните действия	4.06

Таблица 2: Средноаритметични стойности на влиянието на боеспособността върху вземането на решения от командирите⁴

Таблицата показва, че най-високо се оценяват опциите „влияние на боеспособността върху вземането на решения от командирите в хода на бойните действия“ (4.39) и „отчитане на боеспособността в процеса на планиране на бойните действия“ (4.36). Техните абсолютни стойности се

⁴ Средноаритметични стойности са ранжирани в намаляващ ред

движат в нивото на „високо“ и „по-скоро високо“ влияние по скалата за отговор. „Влиянието на боеспособността върху вземането на решение при подготовката и организирането на бойните действия“ (4.06) е оценена относително по-слабо, но попада в нивото на скалата за отговор „по-скоро важно“. **Като цяло, включените в анкетната карта три параметъра на влиянието на боеспособността върху вземането на решение са оценени като значими критерии за успешност на бойните действия.**

След оценката от страна на експертите за влиянието на боеспособността върху вземането на решение следващата стъпка е да се изследват факторите, които ѝ влияят.

Изследваните фактори, влияещи върху боеспособността са разнородни по съдържание. Теоретичен и практически интерес представлява мнението на респондентите относно релевантността на всеки един от тях по отношение на успешността на бойните действия. Средноаритметичните стойности на изследваните айтеми, ранжирани в низходящ ред са представени в таблица 3.

Въпрос №	Фактори, влияещи върху боеспособността	Средни стойности*
V28	Подготовка на формиранията	4.54
V20	Качествено състояние на въоръжението и бойната техника	4.51
V25	Степен на сглобеност	4.50
V26	Подготовка на командирите	4.50
V27	Подготовка на щабовете	4.41
V14	Боеен състав и окомплектованост	4.39
V19	Степен на окомплектованост с материални ресурси	4.37
V12	Човешки ресурс	4.33
V15	Морално състояние на личния състав	4.32
V30	Придобит опит на личния състав	4.32
V24	Състояние на бойната готовност	4.26
V18	Лидерство	4.23
V13	Материално-технически ресурс	4.21
V31	Информацията и разузнаването като бойна функция	4.20
V21	Запаси от материални ресурси	4.11
V35	Бойна поддръжка и осигуряването като бойна функция	4.10
V33	Огневото въздействие като бойна функция	4.09
V32	Командването като бойна функция	4.05
V34	Маньовърът като бойна функция	4.04
V36	Защитата като бойна функция	4.04
V23	Своевременността в подвоза на разхода	4.03
V11	Бойните функции	4.00
V29	Оперативна съвместимост	3.93
V10	Бойна мощ	3.91
V16	Организационна структура	3.88
V17	Мениджмънт	3.70
V22	Инфраструктура	3.64

Таблица 3: Средноаритметични стойности на факторите, влияещи на боеспособността ранжирани в намаляващ ред

Резултатите показват, че всички фактори, влияещи върху боеспособността са оценени в горния диапазон на скалата за оценка, т. е. като *важни* или *по-скоро важни*. Най-високи абсолютни стойности за важност получават факторите „подготовка на формированията“ (4.54), „качествено състояние на въоръжението и бойната техника“ (4.51), „степен на сглобеност“ (4.50) и „подготовка на командирите“ (4.50). В съдържателен аспект, изброените айтеми представят в резюмиран вид четири базисни дименсии за успешност на бойните действия – степен на подготовка на човешкия фактор, въоръжение, екипност, лидерство (командване).

Относително по-ниско са оценени „оперативната съвместимост“ (3.93), „бойната мощ“ (3.91), „организационната структура“ (3.88), „мениджмънта“ и „инфраструктурата“ (3.64). Логично може да се допусне, че последните три фактора са свързани с функционирането на военната институция в мирни условия и в по-малка степен с изграждането на висока бойна готовност.

Съдържателното разнообразие и значимия брой предложени фактори за оценка в анкетната карта повдига въпроса за тяхното групиране в обобщени категории, които да формират комплексни фактори, влияещи върху боеспособността на формированията. Постигането на целта е осъществено посредством прилагането на факторен анализ с последваща варимакс ротация. Първоначалният вариант на факторен анализ разграничава 5 фактора на базата на оценките Initial Eigenvalues. След по-детайлни анализи се установи, че петият фактор се образува от интеркорелациите с другите фактори и не притежава самостоятелна тежест. В следствие, беше предпочетено четири факторно решение. В таблица 4 са представени процентите обяснена вариация на обобщените фактори и алфата на Кронбах за вътрешна консистентност на новоформираните скали. Общият процент обяснена вариация от комплексните фактори е 65%.

Фактор	Наименование	Процент обяснена вариация	Алфа за вътрешна консистентност
Фактор 1	Системен	22 %	.94
Фактор 2	Материални ресурси	16 %	.85
Фактор 3	Подготовка	15 %	.87
Фактор 4	Управленски	12 %	.81

Таблица 4. Наименование на комплексните фактори, процент обяснена вариация и алфи на Кронбах за вътрешна консистентност на новоформираните скали

Таблицата илюстрира, че всички обобщени фактори обясняват процент на вариация надвишаващ 10%, което означава, че факторите са адекватно диференцирани и комплексни. Алфите на Кронбах на скалите, формирани от техните айтеми, надвишават стойността от 0.70 и доказват тяхната висока вътрешна надеждност. В таблица 4 е представена факторната структура на комплексните фактори, влияещи на боеспособността. Впечатление прави, че анкетираните разпознават лидерството към подготовката. Това се подкрепя с твърдението, че в хода на подготовката всеки командир се изгражда като лидер⁵.

⁵ Възможността за самооценка, способства за допълване на необходимите знания и умения и за адекватно използване на предоставените възможности за самоусъвършенстване. Така цялостната система за квалифициране на офицерите осигурява техническа, тактическа и лидерска подготовка, ориентирани към изграждането на лидери, способни да изпълнят определените им задачи. [3 с. 28]

Въпрос №	Фактор 1: Системен	1	2	3	4
V34	Маньовърът като бойна функция	.87			
V33	Огневото въздействие като бойна функция	.85			
V36	Защитата като бойна функция	.85			
V32	Командването като бойна функция	.82			
V31	Информацията и разузнаването като бойна функция	.78	.33		
V35	Бойната поддръжка и осигуряването като бойна функция	.78	.32		
V11	Бойните функции	.76			
V10	Бойната мощ	.63			
	Фактор 2: Материални ресурси				
V19	Степен на окомплектованост с материални ресурси		.80		
V21	Запаси от материални ресурси		.78		
V22	Инфраструктура		.69		
V23	Своевременност в подвоза на разхода	.40	.60	.39	
V16	Организационна структура		.52		.33
V20	Качествено състояние на въоръжението и бойната техника		.49	.43	
	Фактор 3: Подготовка				
V18	Лидерство		.45	.45	
V26	Подготовка на командирите		.31	.77	
V27	Подготовка на щабовете		.41	.76	
V28	Подготовка на формированията			.71	.33
V15	Морално състояние на личния състав			.68	
V30	Придобит опит на личния състав			.60	.35
V29	Оперативна съвместимост	.39	.42	.50	
V24	Състояние на бойната готовност		.42	.49	
	Фактор 4: Управленски				
V13	Материално-технически ресурс				.81
V12	Човешки ресурс				.75
V14	Боеен състав и окомплектованост				.72
V17	Мениджмънт				.66
V25	Степен на сглобеност		.38	.32	.54

Таблица 5: Факторна структура на комплексните фактори, влияещи на боеспособността

Интеркорелациите между четирите фактора са представени в таблица 5.

		ф2	ф3	ф4
ф1	Системен	.57**	.54**	.36**
		.000	.000	.000
		107	107	107
ф2	Материални ресурси		.70**	.50**
			.000	.000
			107	107
ф3	Подготовка			.54**
				.000
				107

Таблица 5. Интеркорелации между комплексните фактори, влияещи на боеспособността

Всички корелации са значими, с ранг на абсолютни стойности от умерени до високи, като е определена следната скала за сила на връзката: До 0.29 – слаба; 0.30-0.49 – умерена; 0.50-0.69 – значителна; 0.70 – 0.89 – висока. Най-висока величина показва връзката между факторите „материални ресурси“ и „подготовка на личния състав“ ($r = .70$). Най-слаба сила на връзката показва корелацията между факторите „системен“ и управленския фактор. Като цяло умерените до силни интеркорелации между комплексните фактори показват, че всеки от факторите е условие за изграждането и функциониране на другите. Изводът е, че всички фактори са важни и базисно необходими за боеспособността.

Корелациите на комплексните фактори, влияещи върху боеспособността с айтемите, оценяващи влиянието на боеспособността върху вземането на решение от командирите са представени в табл. 6.

Резултатите, илюстрирани в таблицата показват, че връзките между двата типа изследвани променливи са разграничителни. Най-висока значима корелация със значителна сила на ефекта показват „съдържателните параметри на боеспособността“ с „вземането на решение в хода на бойните действия“ ($r = .57$). Идентично ниво на връзка се наблюдава между фактор 4 „...“ и „вземането на решение при подготовката и организирането на бойните действия“ ($r = .54$). Връзките между останалите фактори са ниски до умерено значими. Между факторите „материални ресурси“ и „вземане на решение при подготовката и организирането на бойните действия“ не се наблюдава значима връзка.

		V7 Вземане на решение в подготовката и организиране на на бойните действия	V8 Вземане на решение в хода на бойните действия
ф1	Системен	32% .57**	10% .32**
		.000	.001
		107	107
ф2	Материални ресурси	11% .34**	14% .37**
		.000	.000
		107	107
ф3	Подготовка	11% .33**	13% .37**
		.001	.000
		107	107
ф4	Управленски	7% .26**	4% .20*
		.007	.037
		107	107

Таблица 6. Корелации на комплексните фактори, влияещи върху боеспособността с айтемите, оценяващи влиянието на боеспособността върху вземането на решение от командирите

Изводите, които се налагат от проведените корелационни анализи са, че вземането на решения в хода на бойните действия относно отделните компоненти на боеспособността е в значителна степен решаващо за нейното ефективно осъществяване. Вземането на решение при подготовката и организирането на бойните действия е свързано с институционалния капацитет на организацията (мениджмънт, инфраструктура и др). Останалите корелации очертават връзките между променливите като важни, но по-скоро като периферни, отколкото като фактори с централно значение. Системният фактор значително намалява в хода на боя. От това следва да се направи извода, че планирането на системата от командване и управление; огневата система; разузнаването; планирането на маньовъра и защитата ще са от съществено значение при подготовката на боя. Това се очертава като критичен момент при планирането на преходните (операции) тактически действия⁶, където времето за решение в техния ход е чувствително по-малко и действията се развиват по-скоротечно и с по-голяма непредсказуемост.

Определянето на факторите и тяхното групиране подпомага да се определи степента им на влияние спрямо боеспособността. Прилагането на системния подход позволява отчитане на възможно най-голям брой фактори, което от своя страна би довело до прецизиране в оценката на боеспособността и целесъобразността при вземането на решение, което ще е направление за последващи изследвания по темата.

References

1. Ганева З., Да преоткрием статистиката с IBM SPSS STATISTICS, Елестра ЕООД, 2016, ISBN 978-619-7292-01-5
2. Доктрина на Въоръжените сили на Република България, С., МО, 2017
3. Доктрина за подготовката на Въоръжените сили на Република България, С., МО, 2018
4. Доктрина за провеждане на операциите, С., МО, 2018
5. Доктрина за сухопътни операции, С., МО, 2020
6. Методика за проверка и оценка на боеспособността, бойната и мобилизационна готовност на Българската армия, С., ВИ, 2001
7. Ръководство за проверка, оценка и сертифициране на щабовете и военните формирования от Българската армия и структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната, С., МО, 2021
8. Чалъков, Р., Факторна структура на показателите в процеса на планирането на огневата поддръжка в операции, Военен журнал бр.1-2/2020 Военна академия „Г.С.Раковски“, с. 108-121, ISSN 0861-7392
9. Combat Readiness Evaluation Of Land Hqs And Units (Creval), Volume Vii, January 2020

⁶ За повече информация виж Доктрина за сухопътни операции, изд. А, МО, С., 2020

MODERN UNDERSTANDINGS OF COMBAT CAPABILITY ARMED FORCES AND THE PROJECTION ON TACTICAL UNITS

Ivaylo I. Hinov

*Military academy "Georgi S. Rakovski", Faculty „Command and Staff”,
Department "Land forces"
i.hinov@rndc.bg*

Abstract: *This report examines current understandings of combat capability. The opinions of surveyed military experts on the essence of the concept of combat capability, its application and development in doctrinal and conceptual documents are researched. Attempts have been made to reveal the conditions and degrees of combat capability.*

Keywords: *combat capability, tactical units, combat power, fighting power*

СЪВРЕМЕННИ РАЗБИРАНИЯ ЗА БОЕСПОСОБНИ ВЪОРЪЖЕНИ СИЛИ И ПРОЕКЦИЯТА ВЪРХУ ТАКТИЧЕСКИТЕ ФОРМИРОВАНИЯ

Ивайло И. Хинов

*Военна академия "Георги С. Раковски", Факултет „Командно – щабен”,
Катедра "Сухопътни войски"
i.hinov@rndc.bg*

Гарантиране на суверенитета и опазване териториалната цялост на страната, поставят изискването за успешно използване на военния инструмент. В този контекст, въоръжените сили (ВС), следва да са ефективни при справяне с кризи от военен характер. Това условие придобива съществена роля във време, когато рисковете и заплахите от невоенен характер оказват негативно влияние във всички сфери на обществото. Изграждането на боеспособни ВС е основен приоритет пред държавното и висшето ни военно ръководство. Счита се, че отделянето на 2% от brutния вътрешен продукт на страната за отбрана ще доведе до изграждането и поддържането на необходимото ниво на боеспособност.

С развитието на проектите за модернизиранието на Българската армия (БА) и в частност този на Сухопътните войски (СВ) все повече въпросът за боеспособността на ВС е актуален днес и ще продължи да бъде такъв. Неминуемо с придобиването на нова техника и с осигуряването на обучен личен състав, който да борави с нея, ще се гарантира определено ниво на боеспособност.

В престижната класация на специализирания сайт Global Firepower (GFP) за 2021 година, Българската армия заема 67-мо място по боеспособност с коефициент 1,1438 от общо 140 държави, като при формирането на коефициента за военната мощ на всяка една от държавите се вземат предвид над 50 показателя, сред които освен бюджета за отбрана са и бойната техника и броят на

военнослужещите, с които разполагат те [13]. За разлика от 2018 година, когато страната ни е заемала 60-то място от 137 държави, което показва, че е загубила 7 пункта. Тази негативна тенденция би поставила редица рискове за националната ни сигурност.

Но дали само финансовите средства отделяни за отбрана, новата техниката и личният състав са елементите от които се формира боеспособността? Какво всъщност се крие зад понятието боеспособност? Кои са факторите, от които зависи боеспособността? До каква степен е развита теорията свързана с нея? На тези и редица други въпроси е необходимо да се потърси отговор. Разкриването на основните характеристики на боеспособността на тактическите формирования от Сухопътни войски и индикаторите за оценката ѝ ще подпомогне командирите при вземане на решение. Внасянето на яснота по така формулираният критичен момент за военната мощ на Република България би допринесъл за определянето на приоритетите към подходите за използването на тактическите формирования преди и в хода на операциите.

За разкриване на същността и приложението на понятието „боеспособност“ е проведено емпирично изследване на основание положителна резолюция на министъра на отбраната на докладна записка на заместник-министъра на отбраната към писмо с рег. № 22-10-33/09.03.2021 г. В изследването са взели участие общо 107 старши офицери от структурите на стратегическо, оперативно и тактическо ниво, както и офицери от Военна академия „Г. С. Раковски“ и факултет „Общовойскови“ на НВУ „Васил Левски“. За интерпретиране формата и съдържанието на събраните и обобщени данни се използва метода на експертните оценки.

На въпрос №1 от анкетната карта „До каква степен сте запознати със същността на понятието „боеспособност?“, анкетираните не предоставят категоричен отговор (фигура 1). По-скоро имат определени познания в горната част от скалата, но значителен брой са запознати по-скоро в средна и ниска степен.



Фигура 1: Отговори на въпрос 1

Това провокира и необходимостта да се потърси отговор на въпросите до каква степен е развита теорията свързана с боеспособността, за да се определи това познание от нормативна база ли произтича или е плод на широката употреба на понятието „боеспособност“.

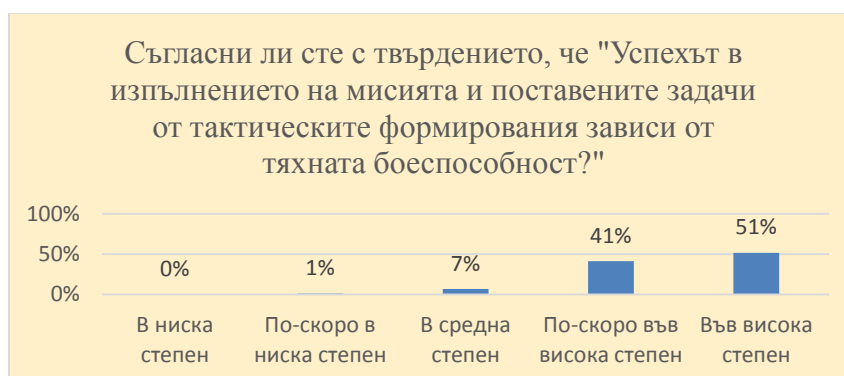
Резултатите от въпросите са както следва:



Фигура 2: Отговори на въпрос 2



Фигура 3: Отговори на въпрос 3



Фигура 4: Отговори на въпрос 6

Анализът на резултатите от изследването посочени във фигура 2 и 3 показват, че теорията не е достатъчно развита, нито в националните концептуални и доктринални документи, нито в тактическите публикации. В същото време над 90 % от анкетираните считат, че успехът в дадена мисия зависи по-скоро във висока степен от боеспособността на тактическите формирования както е показана на фигура 4. Всичко това налага да се потърси и анализират основните национални концептуални и доктринални документи, както и тактически публикации и да се потърсят дефицитите на информация. Може да се твърди, че дефицитите са на лице. В подкрепа на това твърдение е факта, че 71 % от анкетираните не са запознати с определен подход за оценка на боеспособността. Повечето от останалите 21 % посочват единствено подхода с определянето на бойните потенциали, който бе залегнал в Ръководството за планиране на операциите част III-тактическо ниво, което към настоящият момент е отменен регламентиращ документ.

В част от националните доктринални документи [3,4,5,7,8] понятието боеспособност е широко употребявано. Въпреки широкото му използване в същите не се дефинира като понятие. По-скоро боеспособността се разглежда като значим фактор в процеса на планиране и провеждане, както на морски и въздушни, така и на сухопътни операции, който фактор, командирите следва

да изграждат, поддържат, възстановяват или запазват, както при подготовката и организирането на бойните действия, така и в критичните моменти в хода на боя.

Анализирайки националната доктринална база, понятието се свързва не само с планирането и провеждането на операции. То е залегнало и в Доктрината за подготовката на Въоръжените сили на Република България. Доктрината разглежда боеспособността като функция на подготовката на командирите, щабовете и формиранията. Подготовката на командирите, щабовете и формиранията осигурява знания на личния състав, усъвършенства техните навиците и уменията, както и сглобеността на щаба като орган за управление, гарантира поддържане на необходимата степен на бойна готовност и боеспособност и създава условия за нейното съхранение [6].

Определение на понятието боеспособност може да се срещне в твърде малка част от военната литература [9,10], която от своя страна е остаряла или определението се „размива” в превода. В Методика за проверка и оценка на боеспособността, бойната и мобилизационна готовност на Българската армия, боеспособността се определя като: *„Способността на войските и силите да водят успешно операции срещу конкретен противник в реална обстановка и да изпълняват поставените им задачи в зависимост от тяхното предназначение.”*¹

Съгласно „Речник на термините и дефинициите, използвани в НАТО” боеспособността се свързва с термина **„combat effectiveness”** или *„Способността на формирование или оборудване да изпълнява възложените мисии или функции”*, като отново тук се допълва, че „Боеспособността може да се изрази в нива или проценти, като се взимат предвид: качествата на командния състав, числеността, подготовката и бойния дух на личния състав, състоянието на техниката и логистичното осигуряване”.

До голяма степен това определение би се доближило до същността на това какво представлява боеспособността, но като термин в английския език по скоро би се отъждествил като „бойна ефективност”. За тази цел е необходимо и разграничаване от двете понятия „боеспособност” и „бойна ефективност”. Докато първото понятие изразява способността на определено формирование за водене на бой, то „бойната ефективност” е свързана със крайното състояние на системата, върху която влияем или ефективността на предприетите мерки в определен момент. Тези два вида измерване се свързват с така възприетите в английската литература „критерий за ефективност”² и „критерий за степента на ефективност”³.

Въпросът свързан със същността на боеспособността се разглежда и в статията „Моделиране на революцията във военното дело – военни действия, базирани на ентропията” там авторът [2] използва терминът „ентропия”, като счита че това е величина, обратно пропорционална на боеспособността. Колкото по-голяма е ентропията, толкова по-ниска е боеспособността на формиранията.

Разглежда се как технологично се постига ентропията срещу противостоящите сили в условията на постоянното усъвършенстване на основните характеристики на военните операции - сили, време и пространство и акцентира върху постигането на победата чрез причиняване на по-висока степен на ентропия на противостоящите сили в условията на динамичните изменения на оръжията, комуникациите и компютрите. [2]

От направения анализ може да се направи извода, че боеспособността ще зависи от множество количествени и качествени елементи, които ще влияят по различен начин, както при планиране и организиране на бойните действия, така и в хода на боя. В същността на понятието повечето от

¹ За повече информация виж Методика за проверка и оценка на боеспособността, бойната и мобилизационна готовност на Българската армия, С., ВИ, 2001

² Measure of Effectiveness (MOE) - Критерий, използван за оценка на промените в системата, поведението, способностите или оперативната среда, свързана с измерване на постигането на **крайно състояние**, постигането на целта или създаване на ефект [14].

³ Measure of Performance (MOP) - Критерий, използван за оценка на собствените действия, обвързани с **измерването на степента на изпълнението на задачите** [14].

военните експерти възприемат различни тълкования, които не се изключват едно спрямо друго, но не се и надграждат.

Изменението на който и да е от елементите на боеспособността следва да води до промяна в състоянието. Следователно боеспособността на формированията ще бъде в различна за всяка конкретна обстановка. Ето защо боеспособността към даден момент се оценява в съответствие със степента на понесените загуби, с характера на поставената или изпълнявана задача. Освен това за най-правилното използване на формированията в бойните действия трябва състоянието на боеспособност да се сравнява (съпоставя) с боеспособността на противостоящата страна, с характера на провежданите или очакваните бойни действия от него.

Една от най-важните задачи на командирите и щабовете на формированията е да имат яснота за състоянието на формированието, както преди изпълнение на поставената задача, така и проследяването му в хода на боя. Едва след оценката на състоянието на формированието в хода на боя може да се доуточнява задачата му или да му се поставя нова задача.

За да бъдат задачите на формированията реалистични и изпълними те трябва да съответстват на състоянието на боеспособността им, като в щаба следва да отчитат:

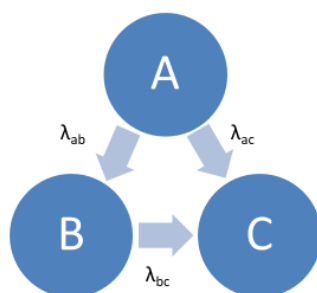
- Положение и състояние на формированията;
- Характера на задачите, които са планирани или изпълняват;
- Количеството и характера на понесените загуби;
- Състоянието на системата за командване и управление;
- Състоянието на елементите за осигуряване и поддръжка;
- Състояние на запасите от боеприпаси и други материални средства;
- Степента на облъчване на личния състав.

В зависимост от състоянието на системата за командване и управление, количеството и характера на понесените загуби на елементите за бойна поддръжка и осигуряване, формированията ще имат различна боеспособност. За постигане на единство при оценката на състоянието на боеспособност могат да бъдат възприети определени степени на боеспособност.⁴

Разликата в част от параметрите е основание настоящото изследване да се насочи към процеса на преминаване на формированията от едно състояние в друго.

Задължително е да се отбележи, че боеспособността на формированията преминава от едно в друго състояние (променя своето състояние), като в процеса на планиране би следвало да нараства, докато в хода на боя единствено и само да намалява.

Процесът на преминаването на боеспособността от едно в друго състояние може да се изобрази схематично, като освен представянето на различните състояния се представят и връзките между тях, както е показано на фигура 5.



Фигура 5: Преминаване на формированията в различни състояния на боеспособност

⁴ За повече информация виж Методика за проверка и оценка на боеспособността, бойната и мобилизационна готовност на Българската армия, С., ВИ, 2001

На фигурата кръговете А, В и С показват състоянието на формирането, а стрелките преминаването от едно състояние в друго. Състоянието на формирането е определено в следните състояния: А – „боеспособно“; В – „ограничено боеспособно“; С – „небоеспособно“.

От тук използвайки формулния апарат [12 с. 635-638], може да се определи в произволен момент от време, какъв брой формирования се намират в дадено състояние, при положение че е известен първоначалния им брой и/или в кой момент от време ще бъдат унищожени желан брой бойни формирования, за да се подпомогне изпълнението на поставената задача.

Ако се приеме, че при воденето на бойни действия огъня се води с определена скорострелност λ , а прецизността на огъня (попаденията, пораженията) е с определена вероятност се получава определена плътност от:

- $A \text{ в } B \rightarrow \lambda_{AB} = \lambda_{p1}$;
- $B \text{ в } C \rightarrow \lambda_{BC} = \lambda_{p2}$;
- $A \text{ в } C \rightarrow \lambda_{AC} = \lambda_{p3}$.

В такъв случай средния брой формирования с ограничена боеспособност за времето Δt ще се изменя с $A(t)\lambda_{AB} \Delta t$, а на небоеспособните с $A(t)\lambda_{AC} \Delta t$. Тогава общото изменение на „боеспособните“ формирования, т.е. преминаването им в състояние с „ограничена боеспособност“ и „небоеспособни“ за времето Δt , ще бъде:

$$\Delta A_{(t)} = -A_{(t)}(\lambda_{AC} + \lambda_{AB}) \quad (1)$$

където:

- $A_{(t)}$ - брой на „боеспособните“ формирования;
- λ_{AC} - вероятност за преминаване на формированията от състояние с „ограничена боеспособност“ към „небоеспособни“;
- λ_{AB} - вероятност за преминаване на формированията от състояние „боеспособни“ към състояние с „ограничена боеспособност“.

По същият начин за всеки интервал от време може да се определи преминаването на формированията в състояние на „ограничена боеспособност“ (В)

$$\Delta B_{(t)} = A_{(t)} \lambda_{AB} \Delta t - B_{(t)} \lambda_{BC} \quad (2)$$

От формулата е видно, че изменението на броя на формированията с ограничена боеспособност става за сметка на увеличаването им с преминаването от състояние „боеспособни“ в такива с „ограничена боеспособност“ (от А в В). Аналогично на представения процес се определят и формированията загубили напълно боеспособността си и са достигнали състояние на „небоеспособност“. Това се определи по формулата:

$$\Delta C_{(t)} = A_{(t)} \lambda_{AC} \Delta t + B_{(t)} \lambda_{BC} \Delta t \quad (3)$$

Като се разделят тези уравнения на Δt и се премине към граница $\Delta t \rightarrow 0$, се получават диференциалните уравнения:

$$\frac{dA(t)}{dt} = -A_{(t)} (\lambda_{AB} + \lambda_{AC}) \quad (4)$$

$$\frac{dB(t)}{dt} = A_{(t)} \lambda_{AB} - B_{(t)} \lambda_{BC} \quad (5)$$

$$\frac{dC(t)}{dt} = A_{(t)} \lambda_{AC} + B_{(t)} \lambda_{BC} \quad (6)$$

За определяне на знаците на дясната страна на уравненията се изхожда от фигура 5, която изразява възможните състояния, като излизащите стрелки приемат знак „минус“, а влизащите знак „плюс“.

При решаване на диференциалните уравнения се получават следните практически формули:

$$A = N_1 e^{-(\lambda_{AB} + \lambda_{AC})t} \quad (7)$$

$$B = N_1 e^{-\lambda_{BC}t} - A(t) \quad (8)$$

$$C = N_1 - N_1 e^{-\lambda_{BC}t} \quad (9)$$

Където:

N_1 - общ брой собствени формирования

Тези формули определят средно какъв брой формирования преминават от едно състояние в друго.

За определяне на времето, към което се достигат желани загуби на групировките на противостоящите т. е. средния брой ограничено боеспособни или небоеспособни формирования, аналогично се използват формули 7, 8 и 9. При изчисляване на времето за достигане на средния брой „небоеспособни“ формирования се използва формула 9:

При известни стойности на C , N_1 , и λ_{BC} може да се определи времето t за което те ще достигнат небоеспособност:

$$C = N_1 - N_1 \frac{1}{e^{\lambda_{BC} t}} \quad (10)$$

$$N_1 = \frac{1}{e^{\lambda_{BC} t}} = N_1 - C; e^{\lambda_{BC} t} = \frac{N_1}{N_1 - C}; \quad (11)$$

$$\lambda_{BC} t = \ln N_1 - \ln(N_1 - C) \quad (12)$$

$$t = \frac{\ln N_1 - \ln(N_1 - C)}{\lambda_{BC}}. \quad (13)$$

Познаването на същността на понятието „боеспособност“ и развитието на националната и доктринална база ще предостави възможността за уеднаквяване на схващанията за по-точна оценка на състоянието на тактическите формирования, както в етапа на планиране, така и в хода на боя. Това от своя страна би подпомогнало командирите да вземат правилните решения в точното време в конкретната обстановка.

References

1. Градев К., Подход за оценка на бойните потенциали и бойните възможности на тактическа бойна група от Сухопътни войски в процеса на трансформация, Годишник на факултет "Командно щабен", 1/2010, с. 124-132
2. Димитров П., Моделиране на революцията във военното дело – военни действия, базирани на ентропията, сп. Военен журнал, кн. 3, 2001, с. 102 – 109
3. Доктрина за въздушни операции, С., МО, 2020
4. Доктрина на Въоръжените сили на Република България, С., МО, 2017
5. Доктрина за морски операции, В., МО, 2013
6. Доктрина за подготовката на Въоръжените сили на Република България, С., МО, 2018
7. Доктрина за провеждане на операциите, С., МО, 2018
8. Доктрина за сухопътни операции, С., МО, 2020
9. Методика за проверка и оценка на боеспособността, бойната и мобилизационна готовност на Българската армия, С., ВИ, 2001
10. Съюзна публикация ААР – 06 „Речник на термините и дефинициите, използвани в НАТО“, 2020
11. Чалъков, Р., История и настояще на бойните потенциали - нужда за усъвършенстването им, International Scientific Conference 2019, Collection of papers Defense and security Arms, Technologies, Logistics Communication and Computing technologies Cybersecurity Social science, с 93-97, Shumen, 2019, ISSN 2367-7902
12. Чуев Ю., Изследване на операциите във военното дело, С., Държавно военно издателство, 1974
13. <https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php> [посетен на 15.09.2021г.]
14. https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/Annex_3-0/3-0-D27-OPS-Assessment-Measure.pdf [посетен на 20.08.2021г.]

FLOODS ANALYSIS IN REPUBLIC OF BULGARIA

Delyan S. Slavov

Foreign Languages Department, National Military University, Shumen, Bulgaria, dsslavov@nvu.bg

Abstract: Floods continue to be the most economically devastating natural disaster in the world. Worldwide, there are a lot of laws and regulations addressing this problem, as well as different models and approaches developed for flooding risk assessment at different stages of urban planning. The aim of this work is to review history and classification of major floods that threaten the security of human population, flora and fauna. The study focuses on the necessary measures which must be implemented to solve the problem, and early warning of population in emergency and disaster situations in order to reduce damage from floods. Existing statistical data is reviewed and analyzed and, as a consequence, recommendations are proposed.

Keywords: floods, classification, analysis, Bulgaria

АНАЛИЗ НА НАВОДНЕНИЯТА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Делян С. Славов

Въведение

Наводненията са често срещани природни бедствия на територията на Република България. Те нанасят огромни щети, тъй като засягат населени райони, промишлени територии и продуктивни земеделски земи [7].

Въпреки че наводненията са природен феномен, човешката дейност и намеса може да бъде съществена, като изменение на естествените корита на реките, свързано с урбанизацията, селскостопанските дейности и изсичането на горите, промени в условията на речните басейни и др. Климатът на земята се променя бързо и вероятността за наводнения се очаква да нараства. В последните години (2002, 2005, 2006, 2007, 2012), наводненията в Европа причиниха много щети - загуби на човешки живот, на собственост, реколти и т.н.

Най-общо казано, наводнението е природно бедствие, при което части от земната повърхност се заливат с вода [2].

За разлика от другите природни бедствия наводненията се поддават в значителна степен на прогнозиране както по отношение на възникването и разпространението им, така и по отношение на възможните последици. Независимо, че те са естествени явления, появата им в голяма степен се повлиява от човешката дейност и намесата на човека в природните процеси.

Изследванията показват, че рискът от наводнения се увеличава като следствие от изменението на климата и от интензивното социално-икономическо развитие. Нанесените щети от наводнения през последните години са показател, че обществото не е достатъчно подготвено да се противопостави на този нарастващ риск [9].

Класификация на наводненията

В съответствие с научната класификация за този вид бедствия за територията на страната са характерни следните видове наводнения:

- природни наводнения:
 - о наводнения от речни разливи;
 - о поройни наводнения;
- техногенни наводнения:
 - о наводнения от аварии и неправилно управление на хидротехнически съоръжения;
 - о наводнения, причинени от преднамерени действия [L_02].

Наводнения от речни и морски разливи: Речните разливи се наблюдават, когато реките излизат от коритата си и прииждащите високи води се разливат в крайречните им тераси. Причина за това е драстичното нарастване на речния отток (вследствие интензивни валежи с рядка повторимост и снеготопене), както и подприщване от различен характер (обрасли речни корита, задръстени водостоци от отложени наноси и влачен дървесен материал, подприщвания от ледоход или ветрово въздействие и др.). В тази връзка наводненията от морски разливи могат да бъдат разглеждани като наводненията от речни разливи при подприщване, дължащо се на морско вълнение над 7 бала, причинено от силни източни ветрове или земетресения с епизентри под акваторията на Черно море. У нас те се наблюдават само в ограничени по размер участъци при устията на Черноморските ни реки. Защитата от речни разливи в нашата страна има много стара традиция и се състои в извършени частични корекции на реки и изградени защитни диги в застрашените от наводнения речни участъци. Днес тази защитна дейност се провежда с различно темпо и в отделни райони, в зависимост от инвестиционната политика и финансови възможности на страната за водния сектор.

Този защитен фонд, макар и недостатъчен от съвременна гледна точка, е изпълнявал и продължава да изпълнява (с отделни изключения) предназначението си в рамките на заложените му проектни параметри.

Относно изграждането и състоянието на защитата против речни разливи могат да се направят следните общи констатации:

- при планиране на защитните мерки не е прилаган издържан систематичен подход, почиращ върху единна за страната приоритетна скала за насочване на инвестициите;
- съоръженията са изградени при остаряла нормативна база за степента на защита и въз основа на недостатъчно представителни наблюдения върху максималния отток в реките;
- техническото състояние на съоръженията е общо взето добро, но на места се наблюдават недопустими отклонения от конструктивната им цялост и изискуеми форми (насипни тела, напречни сечения и др.);
- техническата поддръжка на съоръженията, през последните 20 години не съответства на установените изисквания главно поради финансови причини и не добре уредени административно-правни отношения;
- променената в следствие (законно или незаконно) стопанска и битова инфраструктура в районите на защитните съоръжения налага извършването на преоценки върху защитния им ефект и предприемане на комплексни мерки за повишаването му. Това е особено важно за подязовирните речни участъци, където дългите периоди без аварийно изпускане на води е довело до неоправдано подценяване на обективно съществуващата опасност;

- Провеждането на мерките за почистване на речните корита с оглед повишаване на хидравличната им проводимост се оценява като незадоволително.

Поройни наводнения

Поройните наводнения се дължат на водообразуване върху земната повърхност при интензивни валежи. Когато интензивността на водообразуването надвишава отточния модул на естествения или дренажен (канализационен) капацитет на терена, върху земната повърхност се формират големи обеми вода, които под вид на порои се стичат и запълват ниските теренни форми. Поройните наводнения обхващат ограничени територии и не задължително са свързани с наличието на речна мрежа. Основен подход при прогнозирането и предупрежденията за поройни наводнения са детайлните и ансамблови метеорологични прогнози на валежите, локални дренажи и др. Националният институт по метеорология и хидрология в момента разполага с базова хидрометрична мрежа и хидроложките прогнози са ориентирани към скалата от нива към съответната станция. За нуждите на спасителните и аварийни мероприятия са нужни аварийни прагове за речните нива и поройните валежи, валидни за съответната община, производствено или транспортно съоръжение, и др.

За страната е нужно да се създаде:

- система за аварийни прагови стойности за нива на реките, които да служат за обявяване на тревога, аварийно-спасителни дейности и др.;
- връзки/модел на скалите от аварийни прагове със съответните нива - прогнозни и наблюдавани в хидрометричните станции;
- система от аварийни прагови стойности за интензитета на валежа по региони, които да служат за обявяване на тревога и състояние на готовност.

Защитата от поройни наводнения се провежда главно чрез изграждане на дъждовни канализационни системи в селищата и откритите технологични площадки на останалата икономическа инфраструктура, както и чрез дренажни системи в мелиоративните площи на земеделието. Относно състоянието на защитата от поройни наводнения могат да се направят следните констатации:

- канализационните системи, все още не са изградени във всички градове, а там където съществуват, не обхващат цялата градска територия;
- в преобладаващия брой на селата няма канализационна система;
- оразмерителните параметри на съществуващите канализационни системи в много от градовете не отговарят на съвременното развитие на урбанизираните територии;
- по финансови причини, техническата поддръжка на съществуващите канализационни системи, в много случаи е незадоволителна и не обезпечава отвеждане на водите с проектната безопасност.
- действието на отводнителните системи в голяма част от изградените хидромелиоративни площи е незадоволително, като някои функционални звена са разрушени, а други разграбени и трудни за възстановяване.

Наводнения от аварии и неправилно управление на хидротехнически съоръжения Този вид наводнения се дължат главно на две основни причини:

- аварии при големи хидротехнически съоръжения (язовирни стени, изравнители, резервоари, големи напорни тръбопроводи, големи деривационни канали и др.);
- неправилно управление на язовири, предимно с голям хидравличен капацитет на облекчителните съоръжения (основни изпускатели и преливници с управляеми водозадържащи клапи).

В Република България са изградени и функционират 3144 язовири, от които 172 бр. са стопанисват от —Напоителни системи ЕАД, 40 бр. - от предприятие —Язовири и каскади, 11 бр. са на дружествата —Водоснабдяване и канализация към градовете и общините, а останалите 2921

бр (в т.ч. хвостохранилища, сгуроотвали и изравнителни басейни) са собственост на общини и кооперации.

Предприятие „Язовири и каскади— осъществява непрекъснат, системен технически мониторинг на всички хидротехнически съоръжения с помощта на контролно-измерителни системи и прибори, както и визуални огледи. Тази дейност се осъществява по утвърдени програми за технически контрол, като стриктно се спазват изискванията на нормативните документи в тази насока.

Особена опасност представляват малките общински язовири, поради факта, че стените и облекчителните им съоръжения не се поддържат в техническа изправност и не се осъществява технически контрол в съответствие с изискванията на нормативната уредба. Необходимо е общините, собственици на такива язовири да бъдат безпрекословно задължени да осигуряват финансиране за техническия контрол и поддръжката им.

Най-често срещаните причини за аварии с тези язовирни стени, са:

- намалена пропускателна способност на преливните съоръжения вследствие затлачването им от свлечена пръст и скален материал;
- запущване на входовете на основните изпускатели или дефектиране на затворните им органи;
- свличания на откосите вследствие преовлажняване и хлъзгане на част от насипа по образувани хлъзгателни повърхнини;
- недопустима филтрация на вода през стената, скатове и основното легло;
- слягане и хоризонтални премествания на стената, вследствие недобро изпълнение на насипа;
- неправилно оразмерени коти на короната и преливника, несъобразени с максималните преливни водни количества за класа на съоръжението;
- преливане през стената вследствие катастрофално високи води;
- екстремни ситуации на земетръс с по-висока степен от оразмерителната.

Наводнения причинени от преднамерени действия

Това са изкуствено предизвикани наводнения в резултат на преднамерени действия насочени против сигурността на страната. Възможните причини за настъпване на този вид бедствие могат да се систематизират в следните групи:

- терористични актове;
- диверсионна дейност;
- прояви на организираната престъпност;
- военни действия.

Обекти на преднамерена атака за предизвикване на наводнение могат да бъдат крупните хидротехнически съоръжения, като язовирни стени, изравнителни басейни, резервоари, големи напорни тръбопроводи, големи деривационни канали и др.

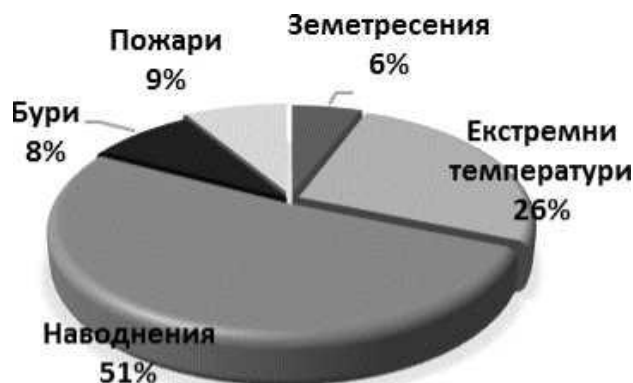
Първите три причини са особено опасни, защото се характеризират с трудната им предвидимост в мирна обстановка и възможността за внезапно нанасяне на големи щети.

Терористичните, диверсионни и престъпни актове свързани с разрушаване на хидротехническите съоръжения чрез взривяване са по-малко вероятни, особено при язовирните стени, поради необходимост от голямо количество взривно вещество и продължителна подготвителна работа на взривните работи. Такава подготовка не може да протече незабелязано от дежурната охрана на обектите и работещия в тях технически персонал. По-уязвими са хидротехническите обекти за внезапни диверсионни актове. Те могат да бъдат проведени чрез внедрена в експлоатационния персонал агентура или чрез въоръжено нападение на обекта за принуждаване на експлоатационния персонал към непозволено маневриране с затворните органи на облекчителните съоръжения за причиняване на наводнение. Защитата против терористични, диверсионни и престъпни актове се осъществява от регионалните поделения на МВР, чрез организиране на постоянна дежурна охрана в зависимост от стратегическата важност на обекта. Въпреки, че значими инциденти в тази сфера у нас не са регистрирани, поддръжаните до сега мерки за охрана и сигурност трябва да се усъвършенстват и наситят със съвременна охранителна и наблюдателна и предуп-

редителна техника. В това отношение, важна роля могат да играят съвременните технически средства за сигнализация, комуникация и координация между дежурната охрана и регионалните сили на МВР, гранична полиция и въоръжените сили [9].

Данни за наводнения през последните години в република България

Съгласно данните от EM-DAT от регистрираните бедствия в България през периода 1995-2016 г. (фиг. 1) най-голям дял заемат наводненията (51%).



Източник: Данни от EM-DAT.

Фиг. 1. Регистрирани бедствия в България през периода 1995-2016 г.

Табл. 1. Брой случаи на минали и значими наводнения и определени РЗПРН по басейнови дирекции

Басейни	Минали наводнения	Значими наводнения	РЗПРН	Обща дължина, km
Дунавски район	629	571	26	1254,5
Черноморски район	761	223	45	915,0
Източноромански район	192	122	31	1078,0
Западнобеломорски район	132	102	14	641,0
Общо	1714	1018	116	3888,5

Големите наводнения в България са главно от дъждовно-речен тип, тъй като на територията на страната съществуват условия за формиране на големи водни маси в долините на реките (12). Най-старото регистрирано голямо наводнение у нас е от 1712 г. в басейна на р. Марица

Река Марица - 1911 г.

Наводнението на река Марица през 1911 г. е едно от най-големите наводнения, случили се в басейна. На 16-17 юни най-много е валило в Родопите - над 100мм. за двете денонощия. На 18 юни 1911 високата вълна в Пазарджик е достигнала кота 204,8 на моста, т.е 3,00 метра дълбочина. [1]

27 - 28 юни, 1939г. река Росица

Невижданото дотогава наводнение е било предшествано от много големи горещини, които са в резултат на нахлуването на тропични въздушни маси. В Троян е отбелязан валеж от 44мм, като същевременно е валило и в Севлиево. По време на наводнението са загинали 47 души (Ки-ров - 60, а по други сведения 140 души). Сумарно щетите от наводнението се оценяват на 36, 6 млн. лева, което за онова време се оценяват като колосална сума [6].

Река Камчия 1940г.

За особено важен се счита фактът, че разливнето на Камчия, с голямо превишение над котата на бреговете е продължило близо едно денонощие, което се потвърждава от анкетни данни с местните жители помнещи наводнението [4].

Река. Дунав - 1942 г

Описание на ситуацията

В резултат на натрупване на ледени блокове около островите Сечан и Богдан/, тясното на това място коритото се заприщва и прегражда течението. Събралата се вода се връща и нахлува във видинската низина. На 4.03 водата прехвърля пристанищната стена на видин и залива най-ниските му части. Населението е евакуирано.

- залети са над 7500 ha обработваеми площи и са унищожени над 1534 ha зимни посеви, зеленчукови градини, ливади и пасища;

- разрушени или повредени са около 4400 бр. Жилищни и стопански сгради;

- удавени са над 4200 бр. Главни едри и дребни домашни животни;

- отнесени са големи количества хранителни продукти и фуражи.

Варна, август 1951 г.

Регистрираният на плювиограма на 20. VIII. 1951 г. във Варна е един от най-големите денонощни валежи у нас - 257, 8 mm. От плювиограмата проличава, че проливният дъжд е започнал в 11 h и е продължил до 15.35 h, след което за 1 h отслабва и от 16. 40 до 17. 35 h. отново продължава със значителен интензитет [12].

Река Марица 1957

Според същите автори валежите през 1957 от април до октомври са били непрекъснато над нормата почти за всички райони на страната, на места достигали до 300 - 400 % от месечните норми, а в района на Рила на 27 - 28 юни е измерен валеж 270 mm, без да уточняват къде точно са паднали тези екстремни валежи.

Височината на водния стълб достигнала 4 метра. По улиците на Пловдив се движели лодки, плавателните съдове на военните кръстосвали по вълните да изведат пострадалите на безопасно място. Наводнението продължило около 18 часа.

След оттеглянето си Марица оставила унищожени над 18 200 ha обработваеми площи и земеделски култури и са удавени стотици домашни животни [11].

РекаВърбица, февруари 1963 г.

При река Върбица - Джебел са отчетени абсолютните максимални стойности на речен отток в страната (2640 m³/s) на 3 февруари 1963 г. Стойностите на валежите надхвърлят екстремните си стойности, което оказва изключително голямо влияние върху снеготопенето, добавяйки допълнителни количества вода към вече оформиралото се хидроложко събитие [8].

Морско наводнение 1979-

Синоптична обстановка

Продължителното духане на силен вятър от североизток в продължение на повече от три денонощия е причина за наблюдаването на така наречения нагонен ефект по нашето крайбрежие, довел до значително покачване на морското ниво над средно многогодишната му стойност. На 20 февруари в синоптичната станция на Националния институт по метеорология и хидрология е измерено ниво на Черно море, което е със 120 см над средното.

Поради силното вълнение на морето в Бургаска област са нанесени много щети. В град Поморие е залята крайбрежната ивица с ширина 3 км. Наводнени са 400 къщи и няколко склада, повредени са електрически съоръжения и телефонни линии. Залята е северната част на курорта „Слънчев бряг” и квартал „Комлука” Бургас. В Ахтопол частично е разрушен вълноломът [3].

Р. Дунав, април 2006 г.

През април 2006г. Дунав рязко повишава нивото си заради изпускането на големи водни обеми от съоръжението „Железни врата” - по 14 000 куб. м в секунда. Река Дунав достига рекор-

дни нива по цялото протежение на българския бряг. Залети са жилищни и обществени сгради, земеделски земи, пристанища.

През 1999 г. пороите през първата събота на м. Ноември превръщат 1/3 от страната в кална локва, 7 души загиват, 70 общини са залети от водната стихия, 20 моста са разрушени [5].

2005 г. - наводненията от проливни дъждове през лятото са катастрофални - крупномасштабни (повсеместни); заляха 75% от територията на нашата страна в 4 вълни - през май, юни, август и септември. Загиналите и удавените са 5 души, но десетки хиляди са останалите без домове. Щетите, освен икономически, са с психологично, социално и медицинско значение. Помощ оказват ЕС, САЩ, Чехия, Германия, Люксембург, Словения, Австрия, Словакия и др.

2007 г. - на 6. и 7.08. проливни дъждове засягат 8 области в страната, като най-тежка е обстановка в Русенска и Разградска област (община Цар Калоян е най-потърпевша - 8 души удавени, животни и птици - 35 т., 50 леки и товарни коли отнесени, нарушена инфраструктура, електрообезпечаване и водоснабдяване).

2009 г. - проливни дъждове на 29. и 30.06. предизвикват наводнения на 14 общини в Разградско, Плевенско и Шуменско - наводнени улици, до 1 м. вода в приземните етажи и подземи, нанася на тия в дворните места и др. щети. Проливни дъждове причиниха наводнения и срутване на част от пътя при с. Гърляно (Кюстендилска общ.), затворен е пътят Кюстендил - ГПКК Гюешево, прекъснат е достъпа до някои селища и са нанесени щети на стойност 8 млн. лева.

2010 г. - на 13.05. проливен дъжд и градушка заля гр. Свищов като наводни къщи, активира свлачище и унищожи земеделската продукция в 3 съседни села. Разлив на р. Места след проливни дъждове на 15. и 16.05.2010 наводни земеделски земи и населени места.

2012 г. - на 6.05.2012 г. стената на язовир „Иваново“ се скъсва и няколкометра вълна залива с. Бисер (община Харманли). Наводнени са голяма част от къщите на селото, удавени са голяма част от домашните животни, жертвите са 10 човека. Наводнен е и гр. Харманли [10].

Заклучение

Така направената класификация и storicacka справка за наводненията в България показва, че наводненията в страната са предимно от речни разливи. Честотата на тези събития не е висока, но нанесените щети и получените се загуби са в изключително големи мащаби. Сезонността на наводненията е един от най-важните параметри, определящи материалните щети и главно загубите в селското стопанство. В този смисъл са опасни наводненията във всички сезони, освен през зимата. Зимните наводнения са по - катастрофални за промишления и обществения сектор. От изключително значение е да се знаят зоните около реките, които са уязвими при заливания, разпределението на дълбочините, продължителността на заливане и евентуално скоростите на водата. За намаляване на загубите и жертвите е необходимо проектиране и изграждане на система за прогнозиране, мониторинг и своевременно предупреждение при опасност от наводнения на територията на страната, също така и навременни и координирани планове и действия от страна на отговорните институции.

References

1. Ангелов, Б. Наводненията на река Марица. В: Приложение към Год. на хидрографските наблюдения в България през 1925г. т.У.
2. Андреев, А., Съвременна геоинформационна концепция и технологии за моделиране на сигурност, дисертация, 2012.
3. Гроздев, Д. Екстремални изменения на нивото на Черно море по българското черноморско крайбрежие. Сп. На БГеолДружество, БАН, 2009
4. Димитров, Б. Максималното водно количество на река Камчия, регистрирано през април 1940 година.- Год. СУ, Геол.-геогр.фак., 89,1991, 2.
5. Иванов А., Ив. Филков, Наводненията – превантивни мерки за защита, ВИК, 8, 1999

6. Киров, К. Катастрофалното наводнение в Севлиево на 28. VI. 1939 година — В: Земедельско-метеорологичен бюлетин. С., 1940.
7. Национален план за защита при бедствия, София, 2010
8. Пенков, И., Г. Рачев. Синоптични обстановки и влиянието им за формирането на високите вълни по реките Върбица и Янтра. - Год. СУ, Геол.-геогр.фак., 77, 1983, 2.
9. План за управление риска от наводнения в Дунавски район за басейново управление 2016-2021г.
10. Романова, Хр., и др.,Наводненията - най-честото бедствие. причини, последици, организационни мерки, Известия на съюза на учените - Варна 2'2012 / том XVII
11. Стефанов, С., А. Стоев. Две особено валежни и с катастрофални наводнения години, разделени една от друга с един век (1858 и 1957). — Хидрология и метеорология, С., 1960,5.
12. Христов, П., А.Писарски. Един случай на твърде интензивен валеж в България. Хидрология и метеорология, С.,1956, кн. 3.

A METHODOLOGY FOR DESIGN FLOOD MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM

Delyan S. Slavov

Foreign Languages Department, National Military University, Shumen, Bulgaria, dsslavov@nvu.bg

Abstract: Floods continue to be the most economically devastating natural disaster in the world. Worldwide, there are a lot of laws and regulations addressing this problem, as well as different models and approaches developed for flooding risk assessment at different stages of urban planning. The aim of this work is to review the existing measures for prevention of floods that threaten the security of the human population, flora and fauna. The study focuses on the necessary measures which must be implemented to tackle the problem, and early warning of population in emergency and disaster situations in order to reduce damage from floods. Existing statistical data is reviewed and analyzed and, as a consequence, recommendations are proposed.

Keywords: floods, classification, analysis, Bulgaria

МЕТОДИКА ЗА СЪЗДАВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ И РАННО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПРИ НАВОДНЕНИЯ

Делян С. Славов

Въведение

Наводнението е природно бедствие, при което временно се залива земна местност или територия с огромно количество вода, вследствие на повишаването на нивото на водните басейни и речните корита. Причините за повишаването на нивото на тези водни басейни могат да бъдат различни - интензивни валежи или снеготопене, скъсване на язовирна стена, разрушаване на диги, високи вълни или човешка дейност.

Те могат да нанесат значителни щети на сгради, коли, мостове, пътища и дори да отнемат живота на животни и хора, особено в по-бедните страни, където няма осигурена защита срещу тях. Някои от тях се образуват бавно, докато други се появяват само за броени минути. Наводненията са едни от най-катастрофалните природни бедствия и засягат милиони, всяка година, по целия свят [6], [7].

Наводненията представляват естествен природен феномен, породен от климатични и ландшафтни фактори. При това явление се наблюдава временно заливане с вода на значителна част от сушата, при което се нанасят тежки поражения на инфраструктурата (разрушаване на жилища,

стопански постройки, пътища и мостове, загиване на селскостопански животни) и не рядко има човешки жертви. Промяната на климата и антропогенното въздействие в поречието на реките, като нарастването на жилищни и стопански постройки в заливните тераси, както и намаляването на естествената способност на почвата да задържа вода, породено от използването на земята, допринасят за увеличаване на вероятността от наводнения и неблагоприятните последици от тях. Съгласно данните от EM-DAT от регистрираните бедствия в България през периода 1995-2016 г. най-голям дял заемат наводненията (51%) [4].

1. Системи за мониторинг и ранно предупреждение

Системата за ранно предупреждение (СРП) е предназначена за наблюдение на обкръжението на организацията с цел ранно локализиране и определяне на състоянието и тенденциите на развитие, които могат да застрашат постигането на дългосрочните цели на системата. Така тези, които я използват могат да формират действия, намаляващи или ликвидиращи опасностите. СРП от гледна точка на теорията са реални, комплексни и отворени системи. При това те са допълващ елемент за функциониращите системи за планиране и контрол. Това следва от факта, че те обхващат такива класове явления, които не се отчитат постоянно в планирането, изменения и процеси, които обикновено преминават линейно, а също така и такива, които протичат внезапно и с голяма сила. Тук се включват: глобалните фактори; обществено политическите явления в страната; тенденциите на развитието на сектора, в който оперира системата и др. Информацията и сигналите, които се предават в рамките на СРП, не увеличават нормалната информация, а я събират и насочват върху тези явления, чието действие има решаващо значение за системата. Сигналите за ранно предупреждение трябва да доведат до промени, които са с изключително значение за критичните променливи, с изпреварване да дават възможност за оценка на вероятността от очакваните последици.

Основните задачи на СРП могат да се представят по следния начин: ранната идентификация на проблемите; диагноза на причините на проблемите, техния вид, напрежение, времетраене; влиянието на проблема, опасността за реализация на стратегическите цели на организацията, също така и използваните инструменти за стратегическо управление; предоставяне на идентифицирания и локализиран проблем на вземащите решения.

Предоставените сигнали или информация трябва да се характеризират с еднородност, вярност, комплексност, икономичност и представителност, а също така и със значително изпреварване във времето. По-голяма част от СРП наблюдава, събира, обработва и детайлно анализира т. н. силни сигнали идващи от средата. Тяхна характерна черта е възможността да се потвърди влиянието между явлениято и измененията на наблюдаваната критична характеристика (величина) по пряк, директен начин. [1]

Системата съдържа част за постоянно наблюдение и следене, както и уведомителна и оповестителна част. Мониторингът се извършва чрез използване на система от метеорологични станции и датчици измерващи различни параметри в реално време и предоставящи информацията чрез различни информационни канали до общ информационен и оповестителен център [5].



Фиг. 1.Схема на система за предупреждение.

Разработването на система за ранно предупреждение от наводнения дава възможност за визуализиране на прогнозни модели чрез предоставяне на възможност за избор на различни ситуации. По този начин отговорните лица на местно, регионално и национално ниво могат да определят потенциални бъдещи заплахи, щети и последици от всяка ситуация [2].

Изисквания към системите за мониторинг и ранно предупреждение.

- Системата следва да може да бъде лесно надградена и интегрирана с други информационни системи, имащи отношение към превенция от бедствия и аварии на местно, регионално и национално ниво;

- Да осигурява набиране на информацията от мониторинговите точки на определен период от време, метеорологичните станции и разположените камери за наблюдение на мониторинговите станции и водните нива и изпращането ѝ в реално време по комуникационни среда;

- -Комуникационният софтуер следва да осигурява предаване и валидирането в реално време на данни, събрани от мониторинговите точки към Оперативния център, на съответното ниво;

- Модул за обработка и визуализация да осигури:

- История на данните получавани от мониторингови уреди;

- Възможност за сравнение на данните за различни периоди;

- Моментни данни получавани от мониторингови уреди;

- Ранно предупреждение на отговорните лица;

- Възможност за въвеждане, визуализация, търсене, редакция, сравнение и анализ на географски данни;

- Да осигурява възможност за автоматизирано съхранение на данни и информация;

- Да осигурява възможност за тематична визуализация на данни и информация по различни критерии;

- Да осигурява възможност за редакция и актуализация на графични обекти;

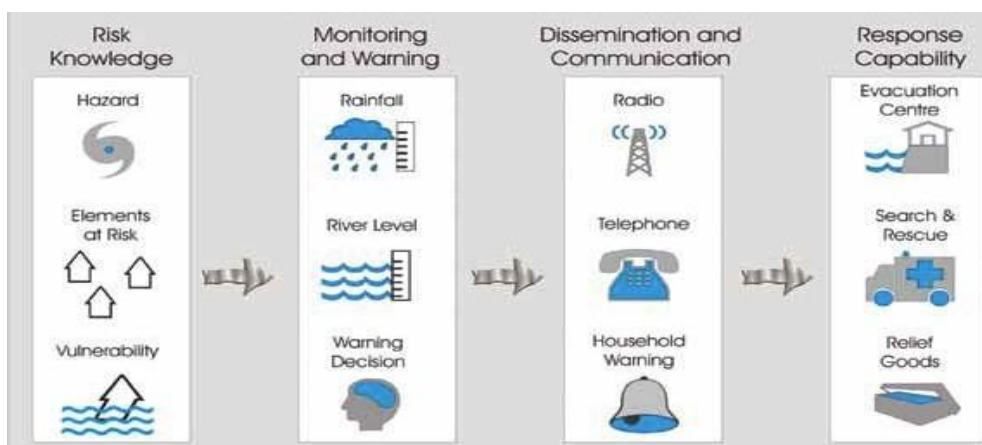
- Извличане на данни от мониторингови точки и метеорологични станции, оборудвани по проекта;

- Предаване на информация чрез осигуряване на надеждна комуникационна среда между мониторингови точки, метеорологични станции и камери за видеонаблюдение и комуникационния сървър, разположен в техническата инфраструктура на съответната териториална единица;

- Системата трябва да предоставя на експертите, ангажирани с управление на риска от наводнения и на обществеността, леснодостъпна, разбираема и представителна информация за събираните и поддържани в нея данни.

2. Ключови елементи на системата

Всяка една система за ранно предупреждение се състои от четири елемента: Оценка на риска, Мониторинг и предупредителни услуги, Разпространение и комуникация, и Готовност за отговор



Фиг. 2. Ключови елементи на система за ранно предупреждение

Оценка на риска

Рискове възникват когато опасности и уязвимости се появят заедно на определено място. Оценките на риска изискват систематично събиране и анализ на данни и трябва да отчитат динамичния характер на опасностите и уязвимостите, които произтичат от процеси като урбанизация, промяна в земеползването на селските райони, деградация на околната среда и изменение на климата. Оценките на риска и картите помагат да се мотивират хората, да се приоритизират нуждите на системата за ранно предупреждение и да се насочат към подготовката за предотвратяване на бедствия и реагиране.

Мониторинг и предупредителни услуги

Предупредителните услуги са в основата на системата. Трябва да има стабилна научна основа за предвиждане и прогнозиране на опасностите и надеждна система за прогнозиране и предупреждение, която да функционира 24 часа в денонощието. Непрекъснатият мониторинг на параметрите на риска и факторите, допринасящи за това, е от съществено значение за навременното генериране на точни предупреждения. Предупредителните услуги за различни опасности трябва да бъдат координирани със заинтересованите страни и съответните агенции, за да се възползват от споделените институционални, процедурни и комуникационни мрежи.

Разпространение и комуникация

Предупрежденията трябва да достигнат до тези в риск. Ясните съобщения, съдържащи разбираема, полезна информация, са от решаващо значение, за да се даде възможност за правилно разбиране на предупрежденията и отговорите, за да се защитят живота и средствата за прехрана на населението. Регионалните, националните и общностите комуникационни системи трябва да бъдат предварително организирани и да бъдат определени конкретните служби, отговарящи за действието им. Използването на множество комуникационни канали е необходимо, за да се гарантира, че възможно най-много хора са предупредени, да се избегне пропуск в работата на който и да е един канал, и да се потвърди предупредителното съобщение.

Готовност за отговор

От съществено значение е общностите да разбират своите рискове; да уважават и следват предупреждението и да знаят как да реагират. Програмите за образование и подготовка играят ключова роля за намаляване на рисковете. Също така е от съществено значение да има планове за управление на бедствия, заделени ресурси и стандартни процедури, които да са тествани и изпробвани добре. Общността трябва да бъде добре информирана относно възможностите за безо-

пасно поведение, наличните пътища за евакуация и как най-добре да се избегнат повреди и загуби на собствеността.

3. Методика

3.1. Определяне на възможните източници на наводнения в териториалната единица.

- разглеждане на водните обекти на територията ;
- запознаване с географията и параметрите на обектите;
- проследяване на историята на обектите;
- добиване на информация за опасни участъци въз основа на данни от предходни години;
- проследяване на данните за наводнения в област Шумен за последните десетилетия;
- определяне на най вероятните източници на наводнения в областта;
- определяне на средните количества валежи през различните месеци от годината.

3.2. Оглед на местността

- разглеждане на особеностите на релефа и съоръженията;
- определяне на вида на почвите;
- проследяване на оттока и нивата през последните години.

3.3. Избор на технически средства за реализиране системата.

- разработване на схема на компонентите;
- проучване на параметрите и стойността на техническите средства;
- анализ и сравнение на компонентите;
- избор на устройства и софтуер за управление.

3.4. Монтиране и защита на техническите средства на системата на местността.

- определяне на точки на местността за монтиране на компонентите;
- определяне на източници на захранване;
- определяне на мерки за защита;
- реализиране на защита от кражба и природни условия;
- монтиране на компонентите.

3.5. Реализиране на системата- свързване на компонентите и софтуер

- свързване на системата;
- пускане в експлоатация;
- определяне на състоянието на системата

3.6. Определяне на времеви интервал и честота на изследванията;

- определяне на периода на измерванията;
- определяне на честота на следене на валежите и водното ниво

3.7. Представяне и обработка на резултатите

- извеждане и визуализация на данните;
- анализ и представяне на резултатите;
- извеждане на сигнали за оповестяване в случай на опасност от наводнение

3.8. Действия при потенциална опасност от наводнение

Системи за оповестяване

Оповестяването се извършва чрез изградената далекосъобщителна мрежа, мрежите на мобилните оператори, ОД на МВР и ТКО на ГД ПБЗН- МВР. Осъществява се чрез дежурните: по областен и общински съвети за сигурност; дежурните в регионалните структури на министерства и ведомства. [3]

Оповестяване на органите на изпълнителната власт и съставните части на ЕСС

Със системата за ранно предупреждение и оповестяване на органите на изпълнителната власт и на съставните части на ЕСС, чрез въведени бази данни на длъжностни лица за оповестяване в групи.

Длъжностните лица, включени в групите, са разпределени по приоритети за реда, по който ще бъдат оповестявани, съобразно заеманата длъжност, функции и отговорност.

Начините за свързване чрез системата за ранно предупреждение и оповестяване на органите на изпълнителната власт и на съставните части на ЕСС са алармиране и оповестяване.

На областно и общинско ниво групите за оповестяване са:

1. областният управител и областната администрация;
2. щабът за изпълнение на областния план за защита при бедствия;
3. кметът на община и общинската администрация;
4. щабът за изпълнение на общинския план за защита при бедствия;
5. кметът или кметският наместник на населеното място;
6. съставните части на ЕСС на областно и общинско ниво;

При опасност или възникване на бедствие, ранното предупреждение и оповестяването се извършва по заповед на областния управител, кмета на засегнатата община или началника на ОУПБЗН съгласно планове за защита при бедствия. Заповедта се изпълнява от дежурен ОЦ на ОУПБЗН, който информира и НОЦ на ГДПБЗН.

Дежурните в ОЦ на ОУПБЗН в областта осъществяват:

- координация на съставните части на Единната спасителна система;
- изготвяне и изпращане на предупреждения и съобщения за възникнали бедствия до органите на изпълнителната власт (чрез изградената система за оповестяване на ОСС);
- оповестяване частите на Единната спасителна система - основни и съставни - в областта.
- включване на допълнителни сили и средства на основните и други съставни части на Единната спасителна система съгласно плана за защита при бедствия - по искане на ръководителя на място, на кмета на общината или на областния управител

Оповестяването може да се извършва и съгласно действащите инструкции за оповестяване, чрез дежурният по ОблСС.

- областен управител, кметовете на засегнатите общини, дежурен ОЦ на ОУПБЗН - веднага.
- членовете на областен щаб - по разпореждане на Областния управител.

Оповестяване на населението - извършва се чрез пресцентъра на ОА. Видът и обемът на информацията за населението, начина (порядъка) на излъчването ѝ, както и медиите, които ще я излъчват, се определят от областния щаб.

Населението се оповестява и чрез изградената действаща сиренно оповестителна система в областта на ГДПБЗН.

Заклучение

Неоспорима е необходимостта от модерна система, която да прогнозира и алармира за природни бедствия изградена в съответствие със съвременните европейски изисквания. На територията на република България в момента действащата система е стара и неефективна, изградена на базата на стари комуникационни технологии. На територията на някои области с по висок риск от наводнения е започнало изграждане на такива обновени системи на местно ниво, но за превенция и придобиване на цялостна картина е необходимо изграждане на национална система, изградена от взаимно свързани регионални системи.

References

1. Андреев А., Съвременна геоинформационна концепция и технологии за моделиране на сигурност, дисертация, 2012.
2. Методика за предварителна оценка на риска от наводнения съгласно директива 60/2007/ЕС- МОСВ, С, 2011 г
3. План за защита при наводнения, Област Шумен, 2012.
4. Ривас Б.Е, Колева-Лизама И., Анализ и оценка на риска от наводнения, сп. Управление и устойчиво развитие” vol. 66, год. 19, ISSN 1311-4506, стр.64-69.
5. Floodplain modeling - Haestad methods water resources modeling collection - Bentley Institute Press USA 2007
6. Glossary of Meteorology (June 2000). Flood Архив на оригинала от 2007-08-24 в Wayback Machine.. Посетен на 9 януари 2009.
7. MSN Encarta Dictionary. Flood. Посетен на 28 декември 2006. Архивирано на 31 октомври 2009.

PLANNING A SYSTEM FOR COMBATING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Stoyan N. Chanev

Address for correspondence: *Stoyan Nedev Chanev, Assistant Professor at the Department of Air Defense, Artillery, Air Defense and CIS Faculty at the Vasil Levski National Military University, tel. 054/801040, ext. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg*

Annotation: *The paper substantiates the need to establish a system for combating unmanned aerial vehicles (UAVs), part of the air defense system. The requirements to this system are considered and the main directions are proposed for planning the protection of formations by ground forces from unmanned aerial vehicles.*

Key words: *air defense system, combating unmanned aerial vehicles, planning.*

ПЛАНИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА БОРБА С БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

Стоян Н. Чанев

Адрес за кореспонденция: *Стоян Недев Чанев, главен асистент в катедра "Противовъздушна отбрана", факултет "Артилерия, ПВО и КИС" на НВУ "Васил Левски", тел. 054/801040, вътр. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg*

Анотация: *В доклада се обосновава необходимостта от обособяване на система за борба с безпилотни летателни апарати (БЛА), част от системата за противовъздушна отбрана. Разгледани са изискванията към тази система и са предложени основни направления за планиране на защитата на формирования от сухопътни войски от безпилотни летателни апарати.*

Ключови думи: *система за ПВО, борба с безпилотни летателни апарати, планиране.*

Увод

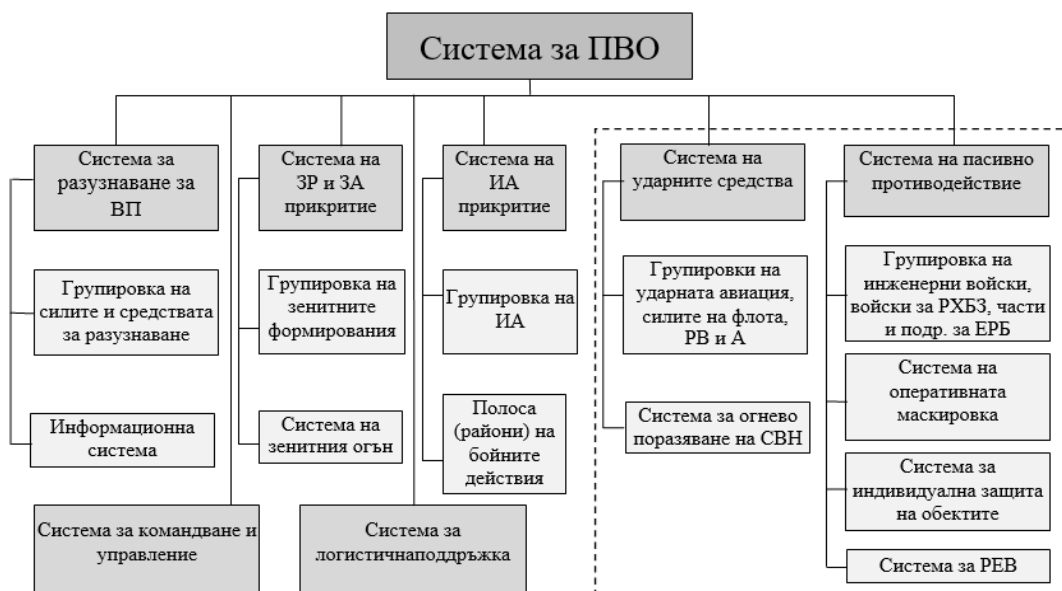
В съвременните конфликти с различна интензивност се наблюдава широко използване на роботизирани системи, което позволява да се минимизират щетите, най-вече по отношение на персонал, повишава се ефективността и се ограничава субективния фактор при използване на оръжейните платформи. Тази тенденция е силно застъпена и при използването на БЛА в качеството им на средства за разузнаване и контрол на бойното поле, за пробив в системата за противовъздушна отбрана (ПВО) и огнева поддръжка на сухопътните войски (СВ).

1. Система за ПВО

ПВО (AD) - всички мерки, насочени към неутрализиране или намаляване на ефективността на противниковите въздушни действия (AAP-6).

Противовъздушната отбрана включва едновременно активни и пасивни мерки. Активните сили и средства за ПВО са: зенитноракетни и зенитноартилерийски комплекси, изстребителноавиационни комплекси, комплекси за радио-електронна война (EW), радиолокационни станции (РЛС), комуникационно-информационни и навигационни средства. Обединявайки се в съответните подсистеми те формират т.н. активна ПВО. Активната ПВО изпълнява следните функции: активиране, разузнаване, оценяване, предаване на информацията, назначаване на въоръженията, управление на въоръженията, въздействие, следване на маршрута и разпознаване, възстановяване.

Пасивната ПВО от своя страна има за цел да намали ефективността на ударите на въздушния противник (ВП). Заклучава се в предприемане на мерки повишаващи устойчивостта като разсрещоточаване, изграждане на укрития, маскировка, сили и средства за ликвидиране на последствията от нанесените удари и се прилага от всички участници в бойните действия.



Фиг. 1. Система за ПВО

За осъществяване на ПВО се изисква съвместяване на усилията на формирования от родовете и специалните войски. Изхождайки от необходимостта за съсредоточаване и разпределение на ресурсите с цел изпълнение на поставените задачи те следва да се обособят в система за ПВО (фиг. 1). Системата за ПВО се изгражда по единен план, в съответствие със замисъла на операцията и с отчитане вероятния замисъл и действия на ВП.

2. Система за борба с БЛА

Тъй като площадките за подготовка и запуск на мини, микро и нано БЛА се намират непосредствено до линията на съприкосновението в тактическата зона и даже на бойното поле те могат и трябва да се унищожават с огъня на артилерията на бригадите и с тактически ракетни комплекси. Бойният радиус на средствата на шурмовата авиация също така напълно осигурява възможността за надеждното огнево поразяване (унищожаване) на подразделенията за подготовка и запуск на БЛА на земята, с наличния арсенал от тях до началото на бойното им използване. Унищожението на елементите за бойно използване на БЛА на площадките за базиране може да се осъществи и от диверсионни групи (фиг. 2).



Фиг. 2. Средства за унищожаване на площадките за запуск на тактически БЛА

Бойни възможности, макар и ограничени по отношение на БЛА с малки и средни размери притежава изстребителната авиация, но за прехват на малкоскоростни, нисколетящи нано, микро и мини БЛА е трудно да се говори. Следователно основно действащо препятствие на траекторията на полета на тактическите БЛА ще се явява системата на зенитния огън, като е необходимо да се създаде специална подсистема, структурно и функционално в състава на единната система за ПВО, но при необходимост целенасочено изпълняваща задачи по борба с БЛА /основно тактически / (фиг. 3). Тази подсистема следва да осигури [2]:

- своевременно оповестяване на зенитните формирования и други „заинтересовани“ сили и средства за началото на действията на БЛА, подаване на значението на точните координати на полета им и обмен на разузнавателна информация между участниците в борбата с БЛА;
- ефективно управление на огъня на зенитните формирования, отделени за противодействие на тактически БЛА, а така също управление на действията на други сили и средства, включени в подсистемата за борба с БЛА;
- поражение на тактически БЛА със зенитния огън на зенитноракетни, зенитноартилерийски, зенитноракетно-артилерийски и преносими зенитноракетни комплекси (ЗРК, ЗАК, ЗРАК и ПЗРК) в пределите на техните разузнавателни и огневи възможности.



Фиг. 3. Система за борба с БЛА

Задачите по откриване и съпровождане на БЛА и подаване на информация за координатите на полета следва да се решават комплексно, включително с всички сили и средства на войсковото разузнаването. При това в зоната за отговорност всяко войсково формирование е длъжно да създаде система за разузнаване и оповестяване за действията на средствата за въздушно нападение, с акцент на първостепенното оповестяване за полети на малоразмерни БЛА.

От изключителна важност е системата за разузнаване да се допълни с мрежа от постове за визуално наблюдение, която е достатъчно ефективна при откриване на нисколетящи малоразмерни цели. Детайлно планираната и построена мрежа от такива постове (ПВН), развърната на господстващи височини, оборудвана със средства за визуално наблюдение, свързка и предаване на данни и обучен състав от разузнавачи-наблюдатели на въздушната обстановка ще позволи да се решат

редица проблеми на системата за разузнаване на ВП. Като средства за визуално наблюдение следва да се включат широко-панорамни ОЕС за кръгово наблюдение способни да откриват малоразмерни, малкоконтрастни цели.

На аналогични изисквания следва да отговаря и системата на зенитния огън в стремежа успешно да противодейства на малоразмерни въздушни цели. Тя трябва да е планирана с отчитането релефа на местността, непрекъсната без провали във всички диапазони от височини и направления на полетите на БЛА. За това е необходимо [1]:

- да се прогнозируют най-вероятните маршрути на полета и райони за патрулиране на БЛА на противника, изхождайки от особеностите на построението на бойният ред на своята войскава групировка и свързаните с това бойни задачи на БЛА;

- да се построи групировка на силите и средствата за ПВО на местността, като при това се избират най-подходящите стартови и огневи позиции с цел максимално възможната реализация на разузнавателните и огневите възможности на зенитните комплекси.

За водене на зенитен огън по тактически БЛА е необходимо своевременно да се заделят (назначат) огневи средства за ПВО измежду зенитните комплекси, способни ефективно да откриват и обстрелват въздушни цели с малки и свръхмалки ефективни отразяващи повърхности (ЕОП). Тези зенитни средства могат да се обединят във временни специализирани групи, без да се извеждат от щатния състав на формированията за ПВО. Отделни такива групи могат да действат на най-вероятните (опасните) направления на полетите на БЛА – от засада, в качеството на „скитаци“ огневи средства, групи бойни машини или в състава на зенитни формирования.

3. Насоки за планиране на борбата с БЛА при защита на формирования от СВ

3.1. Изграждане на сензорна система за откриване на БЛА

Необходимо е да се изгради сензорна система от мобилни средства снабдени с комбинирани прибори, регистриращи демаскиращите признаци на БЛА (визуални, фотоконтрастни, топлинни и акустични). Елементите на тази системи следва да се разполагат не само в близост до предния край, а и в дълбочина на отбраната, образувайки оптико-електронен еквивалент на радарното покритие при малки и пределно малки височини. За целта следва да бъде снабдена с автоматизирана система за предаване и обработка на данни. Предимства – пасивен режим на работа, недопускане на безпрепятствено действие над оперативното построение на войските и демаскиране на същото. В последствие тази сензорна система следва да се интегрира със системи за управление на оръжията, основно, но не само за ПВО с цел ефективно противодействие. За откриване площадките за изстрелване на БЛА е необходимо да се разположат сензори и пред предния край на отбраната в периода на подготовка на районите за бойно използване. Поради своите характеристики (пасивен режим, габарити, скритост, цена) най-удачни се явяват акустичните сензори.

3.2. Създаване на безполетни зони

Опита от военните конфликти показва, че при широко използване на БЛА обекти на удари стават преди всичко елементите от системата за ПВО, последвани от удари по бронетанкови колони на марш, танкове и артилерия на позиции с цел създаване на благоприятни условия за въвеждане в бой на маневрените формирования на противника. За запазване на потенциала следва да се планира изграждане на безполетни зони за БЛА, на базата на съчетано използване на два и повече способа за противодействие. Пример за създаване на такива зони са действията на Правителството на националното съгласие (ПНС) в Либия [3]. През 2019 г. силите на маршал Хафтар пристъпват към активно използване против ВС на ПНС на китайските БЛА Wing Loong I/II. (ТТХ: досегаемост – до 1500 km, височина на полета – до 9 km, въоръжение – окачени до 12 бомби и ракети с общо тегло до 480 kg, включително китайския аналог на "Jdam" Fei-Teng /FT-7/ с далечина на пуска 90 km и противотанкови ракети LJ-7). Тези БЛА са използвани активно за огнева поддръжка на СВ от максимални височини, недостъпни за средствата за ПВО на ВС на ПНС. Прелом в ситуацията настъпва когато на въоръжение постъпват турски ЗРК „Hicar“,

„Hawk“, ЗСУ „Korkut“ и комплекс за EW „Koral“, като ЗРК „Hicar“ е допълнително модернизиран специално за борба с БЛА (лазерен генератор и средства за EW). Всички те са обединени в единна система за ПВО. За повишаване на възможността за откриване на БЛА системата е информационно интегрирана със самолети за ДРЛО Е – 7 оборудвани с РЛС с активна фазирана антенна решетка (АФАР) с възможност да откриват и съпровождат 180 въздушни цели (ВЦ) на разстояние до 370 km. Така създадената единна система с интегрирани възможности както по откриване, така и по унищожаване на БЛА успешно се противопоставя на ударните БЛА и в кратки срокове са унищожени 2 БЛА Wing Loong I и 4 БЛА Wing Loong II. Впоследствие китайските ударни БЛА продължават да се използват за огнева поддръжка на СВ, но най-важните обекти на територията, контролирана от ПНС са защитени чрез създаване на безполетна зона от ПВО, а информация за масирано използване за преодоляване на системата за ПВО и унищожаване на елементите ѝ отсъства. Чрез така създадени безполетни зони се осигурява защита на тези елементи от оперативното построение, които са приоритетни за устойчивостта на отбраната (основно формирования за бойна поддръжка с висок боен потенциал, танкови формирования, ПУ на войските и елементи от системата за ПВО). В най-голяма степен това се отнася за РЛС от системата за ПВО поради следните причини: необходимостта от непрекъснат радиолокационен обзор на въздушното пространство, разполагане на открити площадки, работата им осигурява скритост на изградената система на зенитния огън, т.к. активните средства за ПВО получават ЦУ от тях до влитане на ВП в зоната на огъня. Повишават се и изискванията при планиране на марша. В колоните на формированията трябва да се включват зенитни средства за близко действие с повишени възможности за борба с малоразмерни БЛА. За защита от ударни БЛА същевременно колоните следва да се движат под зенитното прикритие на предварително развърнати ЗРК за малки и средни разстояния.

3.3. Борба за информационно превъзходство

Наличието на малоразмерни БЛА на противника над бойния ред на формированията е гаранция за компрометиране на плана за провеждане на операцията. Активирането на безполетни зони е изключително ресурсоемко и е възможно само за първостепенните по важност елементи от оперативното построение. Дори и тогава тези защитени зони са малки по размер. Осигуряване на откриването на малоразмерни БЛА от предварително изградена сензорна система трябва да се съпровожда от стремеж за незабавно въздействие върху тях. Тук е основната роля на групата за планиране на системата за борба с БЛА – определяне маршрутите и позициите на мобилните и засадните групи. Освен това на малоразмерните БЛА (често изпълняващи задачи на малки височини) при откриването им могат да противодействат развърнатите ПВН, патрули и бойни охранения, при условие, че са снабдени с мобилни средства за радиоелектронно противодействие (РЕП).

Заклучение

Гарантираната защита на формированията на СВ от БЛА е затруднено от присъщите им предимства и способности за бойно използване, особено при групово използване на малоразмерни БЛА. Проблема изисква своевременни решения, т.к. последните военни конфликти показват, че липсата на адекватен отговор е в състояние да доведе до катастрофални последици. Изграждането на система за борба с БЛА изисква придобиване на техника, въоръжение и способности на ново ниво, свързани със сериозни финансови инвестиции в материалната, интелектуалната и логистична област. Нараства ролята и на офицерите в групата за планиране поради необходимостта от интегриране на усилията на множество родове войски.

References

1. Атанасов, А. (2018). Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 г. знание в интерес на сигурността и отбраната, 151-157. ISBN 978-619-7478-00-6
2. Еремин, Г., Гаврилов А. & Назарчук И. (2014). Организация системы борьбы с малоразмерными БПЛА. Арсенал Отечества № 6 (14) [онлайн] – URL: <http://arsenal-otechestva.ru/new/389-antidrone> (прегледан 14.09.2021).
3. Ударные БПЛА изменили ход боевых действий в Сирии и Ливии. Военное обозрение [онлайн] – URL: <https://topwar.ru/172367-udarnye-bpla-izmenili-hod-boevyh-dejstvij-v-sirii-i-livii.html> (прегледан 14.09.2021).
4. Daly, M. (2008). Jane`s unmanned aerial vehicles and targets. London: Jane`s Information Group Ltd. ASIN: B01DL9OGGK
5. Wills, C. (2015). Unmanned Combat Air Systems in Future Warfare. New York: Palgrave Macmillan UK. ISBN: 978-1-137-49849-6

ACTIVE DIRECTIONS FOR INCREASING THE OPPORTUNITIES FOR COMBATING UAVS ON THE BATTLEFIELD

Stoyan N. Chanev

Address for correspondence: *Stoyan Nedev Chanev, Assistant Professor at the Department of Air Defense, Artillery, Air Defense and CIS Faculty at the Vasil Levski National Military University, tel. 054/801040, ext. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg*

Annotation: *The paper examines the currently existing active directions for combating unmanned aerial vehicles (UAVs), as well as long-term developments in this field. The advantages and disadvantages are shown and the possibility for joint use of some directions in order to increase the efficiency.*

Key words: *combating UAVs, anti-aircraft means, modernization, long-term directions.*

АКТИВНИ НАПРАВЛЕНИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ВЪЗ- МОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НА БЛА НА БОЙНОТО ПОЛЕ

Стоян Н. Чанев

Адрес за кореспонденция: *Стоян Недев Чанев, главен асистент в катедра "Противовъздуш-
на отбрана", факултет "Артилерия, ПВО и КИС" на НВУ "Васил Левски", тел. 054/801040,
вътр. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg*

Анотация: *В доклада са разгледани съществуващи към момента активни направления за
противодействие на безпилотни летателни апарати (БЛА), както и перспективни разработки в
тази област. Показани са предимствата и недостатъците и възможността за съвместно из-
ползване на някои направленията с цел повишаване на ефективността.*

Ключови думи: *борба с БЛА, зенитни средства, модернизация, перспективни направления.*

Увод

Средствата за разузнаване, които следва да осигурят своевременно с информация за координатите на въздушните цели (ВЦ) зенитните комплекси, при работа по-малоразмерни БЛА не се справят с тази задача. Реализуемите разстояния за откриване не позволяват на командните пунктове (КП) и пунктовете за управление (ПУ) на наземно базираните зенитни средства да участват в процеса на управление на огъня на подчинените средства, снижавайки по този начин потенциал-

ните им бойни възможности. Това налага наред със зенитните средства въвеждане на нови способности за активно противодействие.

1. Зенитни средства

Зенитните средства са в основата на системата на огъня на изградена групировка за противовъздушна отбрана (ПВО). Поради малките размери на тактическите БЛА, откриването им не осигурява централизирано управление. Това налага зенитната стрелба да се води автономно, на основание на предварително отдадените указания за водене на огъня. Допълнителни фактори, обуславящи сложността на борбата с БЛА са:

- наличие на възможност за подавяне и самостоятелно поразяване на силите и средствата за ПВО;

- възможност за целеуказване по средствата за ПВО на ударни самолети, вертолети и артилерия;
- нечувствителност към психологическото въздействие на огъня на силите и средствата за ПВО.

Резултати от полигонни изпитания (табл. 1) показват ефективността на зенитните средства, отчитайки особеностите при действие по малоразмерни БЛА [3].

Таблица 1

Ефективност на зенитните средства срещу тактически БЛА

Огневи средства	Особености	Разход ЗУР/бк	Ефективност
ЗРК за близко действие	- D откр. – 3,3÷7,4 km; - обстрел – около и бл. граница на зоната за поразяване ; - влиянието върху линиите за телеуправление на земната повърхност; - поради малката скорост отразените сигнали могат да бъдат частично / напълно подавени от системите за СДЦ.	1	Ниска
ЗАС	- за достигане стойност на условната вероятност за поражение на целта 0,5 е необходим висок разход на боеприпаси (обусловен и от липсата на безконтактни взриватели в зенитните снаряди).	2÷4 бк на цк	Ниска
ПЗРК	- ниска ИЧ сигнатура на целта; - висока ъглова скорост на целта; - ниски нива на шума на двигателя на БЛА; - съкратено време за анализ на въздушната обстановка; - липса на дистанционен взривател на ЗУР.	1	Ниска

Може да се направи извода, че възможностите за откриване и унищожаване на тактически БЛА от зенитните средства е малко вероятно, дори и в несложна въздушна обстановка. Остава нерешен и въпроса за разпознаването им.

2. Противодействие на БЛА чрез модернизация на съществуващите зенитни средства

При съществуващите зенитни средства активно поразяване е възможно, макар и с големи ограничения по отношение на откриване и обстрел на БЛА с ефективна отразяваща повърхност (ЕОП) не по-малка от $0,01 \text{ m}^2$. Ефективна бойна работа по цели с по-малка ЕОП съвременните зенитни комплекси практически не могат да водят. За преодоляване на тези ограничения един от възможните подходи се явява частичната или пълната модернизация на съществуващите средства за откриване и активно поразяване с цел усъвършенстването им за решаване на задачи за борба с малоразмерни БЛА.

Така например повишаването на ефективността на стрелбата на зенитните установки ЗУ-23-2 е възможно за сметка на оборудването им с оптико-електронни системи за насочване и целеуказване, микропроцесор за автоматизирано определяне величината на изпреварването и поправките на стрелбата (фиг. 1). На така модернизираната установка могат да се монтират и преносими зенитно-ракетни комплекси (ПЗРК), интегрирайки ги към общата система за разузнаване и управление на огъня [1].



Фиг. 1. Модернизирана установка ЗУ-23-2

На сериозна модернизация подлежи и системата за взривяване на бойната част на зенитните снаряди. При стрелба по малоразмерни БЛА пряко попадение на снаряд в такава цел е малко вероятно, т.е. взривателя трябва да се замени с безконтактен. Снаряда следва да е снабден с дистанционен взривател, който обезпечава сработването му в района на целта. Облакът от осколки следва да се формира с отчитане размера и параметрите на движение на БЛА с цел гарантираното им поразяване.

Използването на нови зенитни артилерийски снаряди, с неконтактни взриватели с инфрачервени датчици, снаряжени с аерозоли и въгледородни вълкна е перспективно направление за снижаване на ефективността на разузнавателната апаратура на БЛА. След взривяването им в района на целта те образуват облак около БЛА и затъмнявайки оптичските елементи ще внесат смущения в каналите за приемане и предаване на командите за управление и разузнавателна информация.

3. Противодействие на БЛА чрез създаване на зенитни средства специално ориентирани към борба с БЛА

Един от големите проблеми при борба с малоразмерни БЛА на съществуващите средства за ПВО е съотношението цена/ефективност на използваните ресурси, особено по отношение на зенитните управляеми ракети (ЗУР). Предлагащите решения, при които част от боекомплекта (бк) се заменя със специални изделия са компромисни и са приложими предимно при защита на критични обекти от инфраструктурата. Във военен конфликт при нанасяне на групови удари с пилотируеми ЛА това ще доведе до намаляване плътността на зенитния огън, изчерпване на боекомплекта и повишаване цикъла на стрелбата (необходимост от презареждане). Решението е въвеждане на въоръжение на специализирани средства, ориентирани основно за противодействие на малоразмерни БЛА.

Руският отговор на заплахата от малоразмерни БЛА е самоходната система за противовъздушна отбрана с малък обseg „Gibka-S“ (фиг. 2).



Фиг. 2. ПВО система с малък обseg „Gibka-S“

Системата е въоръжена с ПЗРК разположени на платформа върху БМ 9А332. Използва ЗУР Verba или Igla – S (9М336, 9М39, 9М342). ТТХ на ЗУР: Igla – S – дължина 1690 mm, тегло – 11,3 kg, двигател с твърдо гориво, поразява цели, летящи на височина 3500 m със скорост до 400 m/s на разстояние до 6000 m, с оптична глава за самонасочване и дистанционно взривяема бойна част с осколъчно действие. Верба 9М336 е с подобни характеристики и с бойна част с тегло 2,5 kg.

Командния автомобил 9S937 CRCV е предназначен за автоматизирано управление на огъня и комуникация с висшестоящ КП. Разчета се състои от командир, оператор и шофьор. Снабден е с малък радар Garmon 1L122-2E, способен да открива цели на разстояние до 40 km, летящи на ви-

сочина 10 km. 9S937 CRCV може да управлява системата за ПВО развърната в боен ред при разстояние между елементите до 17 km, а на марш до 8 km.

9A332 и 9S937 CRCV са базирани на бронирана машина „Тигр“ със следните ТТХ: дължина – 5,6 m, ширина – 2,4 m, скорост на движение по шосе – над 110 km/h, запас от ход с една зарядка на гориво – 1000 km, преодолява водни препятствия с дълбочина до 1,2 m.

През 2020 г. са проведени успешни тестове на мобилен ЗРК за близко действие „Sungur“ (фиг. 2).



Фиг. 2. Мобилен ЗРК за близко действие „Sungur“

В основата му е ЗУР от ПЗРК турско производство „PorSav“. Пусковата установка е монтирана на шасито на бронирания автомобил „Kırcı“ (4x4). Според разработчиците, компаниите Roketsan и Aselsan, комплексът може да бъде инсталиран на въздушни, морски и стационарни платформи.

Разработването на средства, ориентирани към противодействие на БЛА, включва и радари, способни да откриват цели с ЕОП от порядъка на 0,01 m².

Израелска технологична фирма Rafael Advanced Defense Systems предлага системата Drone Dome (фиг. 3). Системата включва радар RPS-42, електрооптичен механизъм за наблюдение MEOS и заглушител за сигнали Guard RD, като покрива радиус до 3 km.



Фиг. 3. Drone Dome

РЛК „Контур – 4“ работи по метода на активната радиолокация в моноимпулсен, бистатичен режим, с възможност за сканиране по ъгъл на място и азимут. В своя състав няма подвижни механични части. Възможността за обединяване до 8 РЛС в група води до увеличаване на зоната, която РЛС покрива. РЛС осигурява откриването и на БЛА летящи в режим на радиомълчание. Основните ТТХ на РЛК са посочени в таблица 2 [12].

Таблица 2

ТТХ на РЛК „Контур – 4“.

	ТТХ		
	1.	Работен честотен диапазон	5100MHz ÷ 5900 MHz
	2.	Изходна мощност на РПД	16W
	3.	Далечина на откриване на БЛА с ЕОП 0,01m ²	3000 m
	4.	Ъгъл на сканиране	45°
	5.	Температурен диапазон на работа	- 40° ÷ 50° C
	6.	Габарити	120 × 650 × 300 mm
	7.	Маса	12 kg
	8.	Обединение в бистатична група	до 8 РЛС

4. Перспективни направления за противодействие на БЛА

4.1. Противодействие на БЛА с използване на аерозолни смеси

Запалителни аерозоли – облак от сместа се разпръсква по траекторията на полета на БЛА и впоследствие се възпламенява (един от начините е с използване на трасиращи боеприпаси).

Адхезивни (лепкави) аерозоли – при взаимодействие с тях се променя геометричната конфигурация на управляващите елементи на БЛА, правейки ги аеродинамично неустойчиви.

Вискозни аерозоли – изменят плътността и вискозитета на въздуха в който се движи БЛА, отново довеждайки го до аеродинамична неустойчивост.

Относително лесен за реализиране способ, но с много недостатъци при използването му [5]:

- влияе се от метеорологичната обстановка;
- невъзможност за използване в урбанизирана среда;
- невъзможна е селекция на поразяваните БЛА;
- трудности при определяне мястото на облака и неговата концентрация;
- времето за съществуване на облака;
- малка ефективност срещу активно маневриращи БЛА.

4.2. Противодействие на БЛА с използване на мрежи

„Мрежите – уловители“ на БЛА могат да се използват, както от земята така и от други БЛА във въздуха. Оплитайки БЛА те блокират работата както на двигателя, така и елементите от системата му за управление.

Неутрализиране чрез мрежа земя – въздух – съществуващите към момента наземни ПУ, изстрелващи мрежи осигуряват разстояние до атакувания БЛА 100÷300 m, точност около 0,5 m, при диаметър на изстрелваните мрежи 2,5÷10 m. Пример за реализация на този способ е продукта на британската фирма OpenWorks Engineering „SkyWall“ (фиг. 4) – базука използваща боеприпас – мрежа за улавяне на БЛА, летящи на височина до 91 m скорост на полета до 50 m/s, като изстрелва снаряда посредством въздух под налягане. Тази базука е снабдена с оптичен прибор за лесно открива и прицелване дори в лоши метеорологични условия [9].



Фиг. 4. Анти БЛА базука SkyWall 100

OpenWorks Engineering е разработила и „SkyWall 300“ (фиг. 5) – изключително евтино и опростено оръжие с боеприпаси тип – мрежа, което може да хваща малки и средно големи разузнавателни БЛА, в обсег 300 m напълно автоматично и самостоятелно. Оръдието може да бъде монтирано на наземни, водни, подвижни или стационарни платформи [10].



Фиг. 5. SkyWall 300

Неутрализиране чрез мрежа въздух – въздух – OpenWorks предлагат „SkyWall“ (фиг. 6) [9].



Фиг. 6. Външен вид на SkyWall и улавяне на БЛА с мрежа

БЛА е снабден с мрежа и лазерно насочване. Той може да проследи, да се прицели и да изстреля мрежа по друг БЛА. Ако не успее да уцели, може да се ползва като „БЛА – камикадзе“ и да се разбие в противниковия БЛА.

4.3. Противодействие на БЛА с използване на специално тренирани птици

Съществува и един „нетрадиционен“ способ за борба с БЛА. Фирма Guard (Нидерландия) се занимава и с обучение на хищни птици, които да хващат в полет малки БЛА (фиг. 7), атакувайки ги отгоре. С цел защита на захвата от въртящите се ротори на БЛА орлите са „обути“ със специални защитни приспособления. Съгласно данните предоставени от компанията, ефективността достига 95 %, което е много повече от горепосочените технически способности [7].



Фиг. 7. Птици срещу БЛА

4.4. Противодействие на БЛА при привеждане в надкритичен режим на полета му, чрез вкарване в следата на полета на друг летателен апарат (ЛА)

Привеждането на БЛА от режим на устойчив полет в надкритичен режим е възможно чрез попадане в следата на прелитащ ЛА (пилотируем или безпилотен). Високата ефективност на способа е поради невъзможността на системите за управление да отработят по-големите ъгли (по абсолютна стойност) на атака на БЛА спрямо въздушния поток. В авиацията са известни случаи на аварии и катастрофи по тази причина. Извеждането на ЛА от надкритичен режим на полет е трудно и за натренирани екипажи и в днешни дни е непосилна задача за автоматизирани устройства [2].

4.5. Противодействие на БЛА чрез средства основани на нови физични принципи

4.5.1. Противодействие на БЛА чрез средства, използващи свръхвисоко честотно излъчване / електромагнитен импулс (СВЧ / ЕМИ)

Функционално/физическо поражение (ФП) с електромагнитно излъчване се постига чрез разрушаване или повреждане на елементите на радиоелектронните средства (РЕС) при използване на еднократни или многократни импулсни електромагнитни въздействия, предизвикващи необратими изменения на електрофизичните параметри в полупроводниковите или оптикоелектронни системи (ОЕС).

Предимства на средствата за ФП, използващи ЕМИ [4]:

- възможност за поразяване на неизлъчващи БЛА;

- универсалност – ЕМИ поражява всички типове БЛА, независимо от техните размери и функционално назначение;
- възможност за въздействие върху БЛА, с висока шумозащитеност;
- снижени изисквания към качеството на целеуказване (ЦУ) по местоположение, честотен диапазон, режим на работа.

Недостатъци:

- необходима е висока мощност за създаване на ЕМИ;
- сложност при насочване към определени РЕС, което поставя въпроса за осигуряване на взаимодействие с други средства за борба с БЛА.

4.5.2. Противодействие на БЛА чрез средства, използващи лазерно излъчване

ФП на БЛА чрез лазерно излъчване е перспективен, но засега не широко използван способ за противодействие на БЛА.

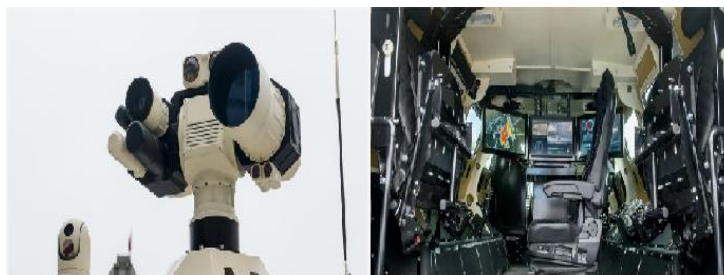
Действието на лазерното излъчване се характеризира с внезапност, скритост (без демаскиращи признаци – огън, дим, звук), висока точност, праволинейно разпространение и практически мигновено действие.

Недостатъци и проблемни въпроси при използване на лазерни средства за поражяване [4]:

- зависят от метеоусловията, ниската облачност, мъгла, валежи, снижават ефективността им;
- при използване от БЛА / група БЛА способа за маскировка – разпръскване на аерозол тип „димна завеса“ ефективността на лазерите клони към нула;
- изискват високоточно ЦУ от РЛС или ОЕС за откриване на БЛА;
- за достигане на поражаващ ефект е необходимо удържане на лъча за 0,5÷15 s, което на големи разстояния и при маньовър на БЛА е трудноизпълнима задача;
- за противодействие е възможно използване на специални материали в корпусите на БЛА, отразяващи или разсейващи лазерното излъчване.

Средствата, основани на нови физични принципи са особено перспективни, но предстои тяхното развитие и въвеждане масово на въоръжение. Към момента са налични разработки, които комбинирайки различни способности са способни да минимизират недостатъците на всеки от тях.

Премиерата на комплекса „Рать“ на холдинга „Роселектроника“ (фиг. 8) е през 2020 г. Комплексът е насочен главно за борба с БЛА, като в основата на въоръжението му е лазерното оръжие, но разполага и със система за насочване на СВЧ ЕМИ [11].



Фиг. 8. Въоръжение на комплекса „Рать“

За защита на близка дистанция се използва лазерен лъч, способен да поражява обекти на разстояние до 1 km. На същата дистанция действа и системата за автоматично разпознаване и подавяне на телекомуникационните канали на БЛА, която позволява откриване и подавяне на радиоканали в диапазона 2÷6 GHz в непрекъснат режим без участието на оператор. За по-големи дистанции (2,5 km) се използва СВЧ ЕМИ. Системите са интегрирани в „интелигентна система“ за обработка на информацията, предлагаща на оператора оптимален вариант за противодействие. РЛС на комплекса може да открива цели с ЕОП 0,01m² летящи със скорост до 200 km/h на разстояние до 3,5 km.

Комплексът „Рать“ е базиран на триосно колесно шаси 6x6 СБА – 70К (фиг. 9) развиващ скорост до 90 km/h по шосе и 50 km/h по черни пътища. Бронята осигурява защита от стрелково

оръжие с калибър 7,62 mm, а бронираното дъно и седалките с амортизатори издържат на взрив с тротилов еквивалент 4 kg под колелата на машината.



Фиг. 9 СБА – 70К

Заклучение

Активните направления за противодействие са в основата на защитата на формирования от СВ от БЛА. Поради предимствата на тактическите БЛА (габарити, диапазон от скорости и височини) ефективна ПВО, основана само на едно направление е невъзможна. Комбинирането на средства, работещи на различни принципи за защита на най-важните елементи от оперативното построение на войските ще гарантира тяхната устойчивост и запазване на бойния им потенциал.

References

1. Атанасов, А. (2018). Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 г. знание в интерес на сигурността и отбраната, 151-157. ISBN 978-619-7478-00-6
2. Гиневский А., Желанников А. (2008). Вихревые следы самолётов. Москва.: Физматлит. ISBN: 978-5-9221-1019-8
3. Еремин, Г., Гаврилов А. & Назарчук И. (2014). Организация системы борьбы с малоразмерными БПЛА. Арсенал Отечества № 6 (14) [онлайн] – URL: <http://arsenal-otechestva.ru/new/389-antidrone> (прегледан 14.09.2021)
4. Макаренко, С. (2020). Противодействие беспилотным летательным аппаратам. Санкт-Петербург: Научное издание. ISBN 978-5-6044793-6-0
5. Ростопчин В. (2019). Ударные беспилотные летательные аппараты и противовоздушная оборона – проблемы и перспективы противостояния. Беспилотная авиация [онлайн] – URL: https://www.researchgate.net/publication/331772628_Udarnye_bespilotnye летательные аппараты_i_protivovozdushnaa_oborona_problemy_i_perspektivy_protivostoania (прегледан 15.09.2021)
6. Daly, M. (2008). Jane's unmanned aerial vehicles and targets. London: Jane's Information Group Ltd. ASIN: B01DL9OGGK
7. Michel A. (2018) Counter-drone systems. Center for the Study of the Drone at Bard College [онлайн] – URL: <https://dronecenter.bard.edu/files/2018/02/CSD-Counter-Drone-Systems-Report.pdf> (прегледан 15.09.2021)
8. Wills, C. (2015). Unmanned Combat Air Systems in Future Warfare. New York: Palgrave Macmillan UK. ISBN: 978-1-137-49849-6
9. <https://openworkengineering.com/skywall-patrol/> (прегледан 15.09.2021)
10. https://www.armyrecognition.com/dsei_2017_news_online_show_daily_coverage_report_u/open_works_engineering_unveils_skywall_300_turret-mounted_drone_capture_system_at_dsei_2017.html (прегледан 15.09.2021)
11. <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostezh-predstavil-kompleks-rat-dlya-borby-s-dronami-s-sistemoy-napravlennoy-lazernoy-unichtozheni/> (прегледан 15.09.2021)
12. <https://antidronetech.ru/catalog/radiolokator/> (прегледан 15.09.2021)

PASSIVE DIRECTIONS FOR INCREASING THE OPPORTUNITIES FOR COMBATING UAVS ON THE BATTLEFIELD

Stoyan N. Chanev

Address for correspondence: Stoyan Nedev Chanev, Assistant Professor at the Department of Air Defense, Artillery, Air Defense and CIS Faculty at the Vasil Levski National Military University, tel. 054/801040, ext. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg

Annotation: The paper presents passive directions for combating unmanned aerial vehicles (UAVs), including organizational and tactical measures. Parameters of electronic suppression systems (ESS) are considered. The necessity is substantiated of undertaking purposeful organizational and tactical measures for neutralizing the impact of UAVs on the battle order of the formations.

Key words: combating UAVs, ESS means, false positions

ПАСИВНИ НАПРАВЛЕНИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ НА БОЙНОТО ПОЛЕ

Стоян Н. Чанев

Адрес за кореспонденция: Стоян Недев Чанев, главен асистент в катедра "Противовъздушна отбрана", факултет "Артилерия, ПВО и КИС" на НВУ "Васил Левски", тел. 054/801040, вътр. 54266, e-mail: st.chanev@abv.bg

Анотация: В доклада са представени пасивни направления за противодействие на безпилотни летателни апарати (БЛА), включително организационно-тактически мероприятия. Разгледани са параметри на системи за радиоелектронно подавяне (РЕП). Обоснована е необходимостта от предприемане на целенасочени организационно-тактически мероприятия за неутрализиране въздействието на БЛА върху бойния ред на формированията.

Ключови думи: борба с БЛА, средства за РЕП, маскировка, лъжливи позиции.

Увод

Познаването на недостатъците на БЛА, техните характеристики и способности за бойно използване позволява да се намали ефекта от прилагането им, дори и без наличието на пълния комплект от средства за активно противодействие. Към пасивните направления за защита от БЛА спадат средствата за РЕП и организационно-тактически мероприятия (основно ориентирани за минимизиране на информационното превъзходство на противника).

1. Противодействие на БЛА чрез средства за радиоелектронно подавяне

Съвременните БЛА са оборудвани със сложна радиоелектронна апаратура (РЕА), предназначена за решаване на функционални задачи, което е предпоставка за високата ефективност при използването на тези апарати. По тази причина обаче те се оказват уязвими от външно въздействие чрез организирани радиоелектронни смущения – РЕП. Тези въздействие е възможно да се реализират върху всички устройства/системи, влизащи в състава на радиоелектронната апаратура (РЕА) на борда на БЛА. Създаването на т.н. „чадър“ от радиоелектронни смущения за системите за навигация, управление на полета, каналите за свръзка, радиолиниите за приемане и предаване на информация над бойното поле е способно да доведе до значително снижаване на ефективността при бойното използване на БЛА или дори до пълното им неутрализиране.

Средствата за РЕП в сравнение с тези за огнево поразяване при борба с малоразмерни БЛА притежават редица предимства [4]:

- нямат ограничение по бк, а се нуждаят само от източник на енергия;
- възможност за въздействие по площ на множество БЛА, изградени и действащи по сходни принципи;
- възможност в определени случаи да се поеме контрола над БЛА.

Сред основните недостатъци при използването им против БЛА са [4]:

- възможност за въздействие по БЛА използващи навигация по сигнали от спътникова радионавигационна система (СРНС). При полет в режим „радиомълчание“ средствата за радио и радиотехническо разузнаване (РРТР) не откриват БЛА и не са в състояние да целеукажат средствата за РЕП;
- ефективни са на сравнително малки разстояния;
- ефективността им зависи от противодействието от страна на БЛА: полет на ниска височина, в режим „радиомълчание“, способности за радиоелектронна защита (РЕЗ).

Комплексите за РЕП според енергетичния си потенциал и възможности за въздействие по разстояние се делят на „бойни“ и „малогобаритни“. Като правило бойните системи за РЕП са въздушни и наземни.

Въздушни системи за РЕП – разположени са на вертолетите от армейската авиация и/или на тактически БЛА. РРТР и РЕП от такива системи се осъществява от височини 60÷180 m с продължителност 2÷2,5 h, на отдалечение 5÷15 km от линията на фронта с дълбочина до 30 km.

Системата за електронно противодействие със специално предназначение AN/ALQ-151 (V) 2 Quick Fix II включва хеликоптер EH-60A (фиг. 1), пакет за електронни мерки за противодействие (ECM) - Jammer, Electronic Countermeasure (ECM) group, пакет за електронна поддръжка (ESM) за активни ECM, въздушен радиопеленгатор (ARDF). Гласовите комуникации и връзките за данни между други QUICKFIX системи и избрани наземни системи се осигуряват чрез защитени комуникации [11].



Фиг. 1. Хеликоптер EH-60A

Пример за наземна система с основно предназначение за борба с БЛА е комплекса за РЕП «Репеллент-1» [12] (фиг. 2) със следните примерни разстояния за подавяне на приемните трактове на:

- средствата за свръзка на пусковата установка на БЛА – 10÷25 km;
- средствата за свръзка на БЛА – 30÷50 km;
- канала на СРНС на БЛА – 30÷50 km.



Фиг. 2. Комплекс за РЕП „Репелент-1“

Малобааритните носими средства за РЕП се използват от един оператор и са насочени срещу един или няколко БЛА. Изработват се във формата на стрелково оръжие.

„Chimera 100“ от френската компания Serbai е електромагнитен заглушител тип пушка за откриване на БЛА, нарушаване сигнала за контрол или GPS сигнала на БЛА (фиг. 3). Комплекта включва раница свързана към смартфон с ОС Android 7, с който се наблюдава въздушната обстановка в радиус от 1 км в режим на приемане. Има и режим на заглушаване във всички посоки [13].

	TTX на раницата:	
	Обсег на действие	1 км
	Размер	28 x 31 x 8.5 cm
	Тегло	8 kg
	Аудио порт за звуково предупреждение	Да
	Температурен диапазон	-20° ÷ +50°
	Режими на работа	Излъчване/приемане
	Време на работа до зареждане	Режим заглушаване – 1 h; Режим приемане – 4 h.
TTX на заглушителя:		
Обсег на действие		2 km
Тегло		5 kg
Работна честота		2,4 / 5,8 GHz
Температурен диапазон		-20° ÷ +50°

Фиг. 3. Chimera 100“

„DroneDefender Paladyne“ (фиг. 4) е английски продукт специално проектиран да заглушава командните, видео и навигационните сигнали на повечето БЛА. Пистолетът при необходимост може да се монтира на пушка, като контролната кутия се поставя в малка раница. Предлага се с опция за оптика с нощен режим [9].

	Обсег на действие	1 km
	Тегло	3.5 kg
	Време на работа, до зареждане	2 h
	В режим на готовност	12 h
	Време за зареждане	4 h.
	Насочено действие	30°
	Температурен диапазон:	-20° ÷ +60°
	Честотен диапазон	2.4 GHz ÷ 5.8 GHz
Захранване		12 / 24 V

Фиг. 4. „DroneDefender Paladyne“

„Dronekiller“ IXI (фиг. 5) е устройство което може да се използва срещу БЛА. Представява ръчно софтуерно дефинирано радио (SNR), което не заглушава чрез излъчване на мощни електромагнитни вълни, а използва усъвършенствани приемници, процесори и предаватели, заедно с уникални софтуерни алгоритми за откриване и неутрализиране на БЛА. Има насочено действие от 20° ÷ 120°, диаграмата му е конусовидна. Радиосигналът, който се излъчва увеличава степента на битова грешка (Bit Error Rate - BER) на БЛА в комуникационния канал. Влошаването на връзката активира режима „Завръщане вкъщи“. Работи до 2 h, в режим на готовност до 4 h, зарежда се с 12V [10].



Фиг. 5. „Dronekiller“

Основен недостатък на всички средства и системи за РЕП е, че на са в състояние да гарантират прекратяване на полета на БЛА към защитаемия обект, т.к. има опции както за „автономен полет“, така и за режим „Завръщане вкъщи“. Имайки предвид и останалите им недостатъци следва да се използват в комплект със средства за огнево и физическо унищожение на БЛА.

2. Организационно-тактически мероприятия

Следващата група от „пасивни мероприятия“ е свързана предимно с необходимите мерки за противодействие на системата за разузнаване, притежаваща в състава си БЛА. Към тези мерки от организационно-тактически характер се числят:

2.1. Използване на различни способности за маскировка

Един от основните ефективни способности за комплексна защита от съвременни средства за поразяване е маскировката. Тя винаги влияе на успеха в боя. Значението ѝ неизменно расте в съвременните условия за водене на въоръжена борба във връзка с усъвършенстването на техническите средства за разузнаване и качествено новите и мощни средства за поразяване, включително БЛА. Умело осъществената маскировка в голяма степен способства за постигане на скритост в подготовката и внезапност в действията на войските, съхранение на тяхната живучест и боеспособност. Основни елементи на маскировката са (фиг. 6):



Фиг. 6. Елементи на маскировката

Обобщения показател за маскировка Ω представлява съвкупност от показатели Ω_i , характеризиращи ефективността на използване на всеки от елементите на маскировката поотделно. Значението на показателите е представено в таблица 1. Общата сума на Ω е единица. Приема се, че това е 100% маскиран обект [6].

$$(1) \quad \Omega = \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 + \Omega_4 + \Omega_5 + \Omega_6$$

Таблица 1

Показатели за ефективност на маскировката

№	Способи и средства за маскировка	Показател	Числено значение
1.	Аерозоли	Ω_1	0,14
2.	Лъжливи цели	Ω_2	0,22
3.	Изстрелваеми цели – капани	Ω_3	0,09
4.	ПП и РПМ	Ω_4	0,25
5.	Маскировъчни екрани и мрежи	Ω_5	0,25
6.	Светлинна маскировка	Ω_6	0,05
		$\square \Omega_i$	1,00

Изпълнението едновременно на всички мероприятия по маскировката позволява да се снижи вероятността за поразяване на обекта до нула, т.е. осигурява се пълна защитеност включително и от БЛА, ползващи едновременно различни спектрални диапазони на работа на техническите средства - видими, инфрачервени и радиолокационни. На практика такъв идеален вариант е невъзможен за реализиране, а ефективността на маскировката ще зависи от умелото съчетание на отделните елементи в конкретна обстановка.

В таблица 2 е представена скала за определяне ефективността, в зависимост от използваните елементи на маскировката.

Таблица 2

Скала за оценка ефективността на маскировката

Ω	Оценка ефективността на проведените мероприятия	Степен на защитеност на обекта
(0,75÷1,00)	Отлична	Висока
(0,45÷0,75)	Добра	Достатъчна
(0,10÷0,45)	Удовлетворителна	Ниска
(0,05÷0,10)	Неудовлетворителна	Слаба

2.2. Създаване на система от лъжливи позиции

Ефективността на лъжливите позиции ще се постига не толкова като се противодейства на противниковото разузнаване, а като се затруднява откриването на обекта за поразяване от ударните БЛА. Разстоянието между бойната и лъжливите позиции трябва да е в рамките на възможната грешка на навигационната система, за да не бъде отхвърлен откритият обект. Същевременно разстоянието не бива да е много малко, защото едновременно ще бъдат открити и лъжливата, и бойните позиции. Обикновено това разстояние се избира в рамките на 1,5 до 2 km, като лъжливата позиция се разполага по вероятния маршрут на ударните групи БЛА преди бойната позиция.

Реализацията на бойния потенциал на формирования от род войска, подложени на удари от въздуха, включително от ударни БЛА следва да се разглежда като функционална зависимост от престоя им на позиция, мобилността, броя и достоверността на изградените лъжливи позиции и се определя от формулата [5]:

$$(2) \quad K_p = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(1 - \frac{\mu_j}{\omega_j} \right) \left[1 - \frac{1 - (1 - W_j)^{\omega_j - \mu_j}}{1 + \xi_j n_{lj}} \right],$$

където: K_p – коефициент на реализация;

μ_j – показател, характеризиращ мобилността на формированието – времето необходимо за смяна на позицията, отнесено към един цикъл на разузнаване на противника (τ – цикъл на разузнаване на противника – откриване на обекта, предаване и обработване на информацията [h]);

ω_j – показател, характеризиращ престоя на позиция относно един цикъл на разузнаване на противника;

W_j – вероятност за унищожаване на j -*тото* формирование от ВП / БЛА;

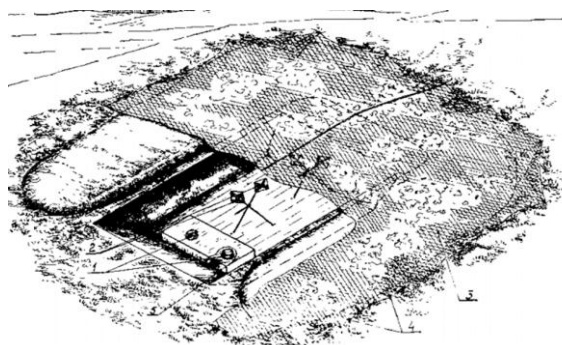
ξ_j – степен на правдоподобност на изградените лъжливи позиции;

n_{lj} – брой изградени лъжливи позиции;

n – брой формирования от състава на рода войска.

За да се осигури максимален рационален престой на една позиция (τ при разузнавателно-ударните БЛА е минимално, освен това опита от военните конфликти с използване на БЛА сочи, че формированията, най-вече за ПВО, танкови и артилерийски са най-уязвими на марш) следва да се увеличи броя и особено достоверността на изградените лъжливи позиции. Броят зависи най-вече от възможностите на инженерните формирования и тактическата обстановка. За постигане на висока достоверност е необходимо [3]:

– да се извърши комплексна имитация срещу всички компоненти на разузнаването при изграждането на лъжливите позиции (фиг. 7);



Фиг. 7. Имитация на замаскирана техника в укрите (окон) - 1 – топлинен имитатор;
2 – ъглови отражатели; 3 – маскировъчно покритие; 4 – бруствери; 5 – корпус

– наличие на минимално количество техника, личен състав и информационен обмен. Техниката може да е стар образец или частично неработоспособна като е желателно периодично дистанционно запускане на двигателните установки и апаратурата;

– наличие на боен ред (фиг. 8).



Фиг. 8. Имитация на боен ред на зрдн С - 300

2.3. Умело използване на защитните свойства на местността

Използването на защитните свойства на местността е от първостепенно значение за запазване на бойния потенциал на войсковите формирования, особено в условията на прилагане от противника на огнева поддръжка с ударни БЛА и „БЛА – камикадзе“. Несвоевременното заемане на полосите / районите за отбрана и извършване на марш в открита местност, независимо от времето от денонощието, позволяват удари от БЛА до влизане в съприкосновение с противника, понасяне на загуби и деморализиране на личния състав (фиг. 9, 10, 11).



Фиг. 9. Удари с БЛА- камикадзе“ по формирования от СВ – нощем и денем



Фиг. 10. Удар с „БЛА- камикадзе“ по позиция на танково формирование



Фиг. 11. Удари с „БЛА- камикадзе“ по техника на марш

Съсредоточаване на формированията в райони в близост до тези за бойно използване под прикритието на полезащитни горски пояси ще неутрализира в голяма степен „БЛА – камикадзе“, а за бомбопускане от ударни БЛА ще е необходимо навлизането им в зоната на огъня на системата за ПВО. Средствата за ПВО неносещи бойно дежурство, танковите и артилерийски формирования следва също да са укрити в просеки, с готовност за извършване на марш и заемане на районите в установеното време (фиг. 12).



Фиг. 12. Полезащитни горски пояси с просеки в тях

Сходно е положението и при извършване на марш (фиг. 13).



Фиг. 13. Пътища с пояси от дървета

2.4. Използване на димна маскировка и аерозоли

Районите за бойно използване трябва да са оборудвани в инженерно отношение с изградени по няколко позиции за формированията за бойна поддръжка, като основната позиция следва да се заеме скрито непосредствено преди началото на водене на бойните действия. Вариантите за маневър трябва предварително да са планирани и отработени. Използването на димна маскировка и аерозоли (фиг. 14) при заемане на районите ще затрудни разкриването на бойния ред и избор на цели от първостепенно значение за нанасяне на удари с БЛА и „БЛА – камикадзе“.



Фиг. 14. Димна / аерозолна маскировка на район

Заклучение

Съвкупността от РЕП и организационно-тактически мерки имат за цел възпрепятстването на разузнавателната апаратура на БЛА при извършване на аерофотоснимки, определяне на честотно-техническите характеристики на излъчващата апаратура, водене на оптическо разузнаване на бойното поле, както и нанасяне на удари с БЛА до началото на бойните действия. Свеждането до минимум на тактическите демаскиращи признаци изисква също така нешаблонно построение на бойния ред, изменение на стандартните отстояния от предния край на отбраната и на интервалите между елементите на оперативното построение на войските. Прилагането на тези организационно-тактически мерки в съвкупност с умелото използване на маскиращите свойства на местността позволяват да се снижат възможностите на оптическите средства за разузнаване на противника с 20 до 40%.

References

1. Атанасов, А. (2018). Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 г. знание в интерес на сигурността и отбраната, 151-157. ISBN 978-619-7478-00-6
2. Евлогиев, С., Кацев, И. (2017). Преглед на съвременните оптически прибори за разузнаване, предназначени за използване от артилерийските предни наблюдатели. Сборник доклади от Международна научна конференция на факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, 323-328. Шумен: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски“, факултет „Артилерия, ПВО и КИС“. ISSN 2367-7902
3. Королёв, А. (2015). Маскировка вооружения, техники и объектов. Санкт-Петербург: Редакционно-издателский отдел Университета ИТМО [онлайн] – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1702.pdf> (прегледан 15.09.2021)
4. Макаренко, С. (2020). Противодействие беспилотным летательным аппаратам. Санкт-Петербург: Научные технологии. ISBN 978-5-6044793-6-0
5. Рыжов, Г., Грехов, Ю. (2011). Мобильность ПВО при защите объектов на приморских направлениях. Морской сборник, №5, 22-27.
6. Тугушов, К. (Москва, 2006) Методика оценки эффективности маскировки объектов экономики от высокоточного оружия. Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации, III научно-практической конференции, 197-200

7. Daly, M. (2008). Jane`s unmanned aerial vehicles and targets. London: Jane`s Information Group Ltd. ASIN: B01DL9OGGK
8. Wills, C. (2015). Unmanned Combat Air Systems in Future Warfare. New York: Palgrave Macmillan UK. ISBN: 978-1-137-49849-6
9. <https://www.dronedefence.co.uk/paladyne-e1000mp/> (прегледан 15.09.2021)
10. <https://www.ixiew.com/products/dronekiller/> (прегледан 15.09.2021)
11. <https://www.globalsecurity.org/intell/systems/quickfix.htm> (прегледан 15.09.2021)
12. <http://www.ntc-reb.ru/repellent.html> (прегледан 15.09.2021)
13. <https://www.cerbair.com/solution/chimera-2/> (прегледан 15.09.2021)

ASSESSMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES' RECONNAISSANCE EFFECTIVENESS WHEN USED BY ARTILLERY RECONNAISSANCE FORMATIONS

Ivelin G. Katsev, Ivaylo Zh. Bozov

¹*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, katsev.i@abv.bg*

²*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, ivailobozov@abv.bg*

ABSTRACT: *The information revolution in military affairs (IRMA) has changed the way that wars are fought and won. Exploiting the revolution's core principles enables network-centric warfare, informationalized force to outmaneuver and defeat its adversaries. Unmanned aerial vehicles (UAV) represent a critical advancement in intelligence collection capability, long-range strikes and hybrid warfighting.*

KEY WORDS: *Fire support, Artillery, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Efficiency.*

ACRONYMS: *SP – self-propelled; TW – towed; B – batteries (artillery companies); FO – Forward observer; TOC – tactical operation center;*

Introduction

In the modern world, the process of globalization is accelerating and intensifying its direct and ambiguous impact on the security environment. The dynamics of existing and emerging new threats, expressed in the simultaneous processes of improving the international political and military security environment and reducing the likelihood of classic military aggression simultaneously with the emergence of new risks and threats to citizens and society from criminal and transnational nature, requires a new approach in the development of the security strategy with the corresponding change of its parameters.

It has been unequivocally proven that in cases of a sudden crisis or escalation of tensions in interstate relations, the main emphasis is placed on national means of defense not on collective ones. It is necessary to take urgent measures for legislative changes, assessment of the defense capabilities under the new conditions and determination of measures to reduce the existing deficit. There is a serious need of rethinking the current concepts for preparation and conduct of combat operations.

The success in contemporary military conflicts is greatly dependent on efficiency of fire support. The application of effective fire support requires ability for effective combat impact (directly or indirectly) upon the enemy by applying physical or cognitive effects through a combination of maneuver and fire, and where appropriate by other operational means, measures and mechanisms for diminishing enemy's will to conduct combat.

Fire support is a coordinated complex delivery of fire upon the opposing enemy in order to inflict maximum losses on its troops and weapons to generate favorable conditions for achieving the desired end result of the operation. Fire support is one of the main combat functions of artillery, which combines and coordinates the strikes and fire of weapons and their effects. It involves the application of firepower from open and closed firing positions, electronic warfare means, aircraft, and helicopters, coordinated with the ground component to influence upon opposing group by deliberately detaining, obstructing,

disorganizing, or disrupting the enemy's actions during tasks' execution and achieving the desired effects.

Field artillery is the fundamental fire mean of the ground component to destroy various enemy targets located in the main battle area. The main content of the combat use of artillery formations is fire support. Artillery fire support is one of the key combat functions of field artillery units and it can be characterized as application of firepower through the fire of artillery systems. The purpose of weapon delivery from artillery of the allied forces during combat operations is to inflict pre-emptive fire (fire strikes) on the most important objects (targets) of the enemy's battle order, to inflict losses that reduce the combat potential of the opposing group, to change the ratio of forces and means in favor of own forces and to provide conditions for the transition from defensive to offensive actions in certain areas.

1. Factors and criteria for fire support efficiency in contemporary conflicts.

To achieve success in the contemporary operation, it is possible to conduct consecutive defensive or offensive battles in prepared areas in the depths of the defense, combined with sudden counterattacks and extensive use of various engineering fortifications, including remote minefields, forcing the enemy to deploy and fight for any defensive line, to disrupt his original operation plan and slow down the pace of the advance, through skillful maneuvering and active actions of the mechanized formations to force the enemy to retreat in advance prepared areas, where its main battle force will be surrounded and destroyed with planned fire and decisive counterattacks.

In order to meet the contemporary requirements for conducting fire support, artillery fire must be timed, effective, accurate and sudden.

The timeliness of the fire is achieved by performing the following activities:

- Constant and high combat readiness of the artillery formations;
- Maintaining continuous interaction with the maneuverable formations;
- Continuous reconnaissance of the enemy, combat area and surveillance of own troops;
- Timely planning of the fire and maneuver of the artillery formations and setting (specifying) their tasks;
- Operational, sustainable and hidden fire control.

The effectiveness of the fire is achieved by performing the following activities:

- Obtaining reliable and accurate data on the location, size and characteristics of the objects (targets);
- Correct choice of means to damage the target;
- High accuracy and suddenness of fire;
- Use of ammunition with high damage;
- Use of appropriate order for fire mission execution and methods for weapon delivery.

The accuracy of the fire is achieved by:

- Timely and fully implementation of measures of fire preparation and fire control;
- Using the most accurate methods to determine fire data;
- Adjusting fire in course of the weapon delivery.

The suddenness of the fire is essential for destroying the enemy, especially of highly maneuverable targets and it's achieved by:

- Performing a covert maneuver and deploying artillery formations in battle order;
- Fire data preparation's concealment;
- Choosing the most appropriate time to initiate fire;
- Compliance with the rules for covert command of the troops.

Contemporary requirements become especially important for the artillery formations conducting fire support, this is summarized primarily by the technological leap in the development and implementation of modern reconnaissance and weapons systems, in the increased combat capabilities of reconnais-

sance, firepower, and command and control means. The difficulties in delivering fires at the enemy are due to the great complexity, dynamics, unpredictability, asymmetric, and fast-action of tactical combat actions. They set new requirements for artillery formations concerning increasing the probability of a favorable outcome in a hypothetical conflict in modern armed conflict's conditions. These requirements are primarily related to the improvement of several main components:

- shortening targeting time;
- timely decision-making;
- execution of the call for fire command, by fire support units;

Contemporary requirements for effective fire support are in coherence with the use of unmanned aerial vehicles (UAV) by military formations. The implementation of UAVs can provide huge opportunities to reduce the time for reconnaissance of the enemy and gather intelligence to support the decision-making process; it also can provide new capabilities to the formations involved in the intelligence process. They are related to the technological innovations and technical capabilities of UAVs. In military conflicts, where danger for human lives is more significant, application of drone technology is a big necessity due to the enhancement of military personnel and equipment safeguarding, this enforces UAVs usage for certain missions and tasks.

2. Assessing the probability of damage from artillery formations against maneuverable targets, when using optical means for reconnaissance.

In order to evaluate the efficiency of artillery fire against maneuverable targets, it is necessary to calculate the probability of objects remaining on position for the duration of their reconnaissance and destruction. Also should be determined the efficiency of artillery fire upon that target if it is on position.

To determine the probability of fire position's occupation by objects of enemy forces for the time of its reconnaissance, it is necessary to determine the average time spent by enemy targets (depending on the mobility of the target), time to prepare an observation post, time to recon and processing of the target's data by the reconnaissance group.

$$P_{t_1} = e^{-\frac{t_1}{t_0}}, \quad (1)$$

where:

- t_1 – Complete time for recon the target (preparing an observation post, time to recon and processing of the target's data by the reconnaissance group);
- t_0 – Average time spent by enemy targets on position (depending on the mobility of the target);
- e – Napier's constant (mathematical constant) equal to 2.71828;
- P_{t_1} – Probability objects to be detected if they have occupied fire position.

After detection of enemy targets, fire support units execute fire tasks to destroy them. The objects that are being fired upon will try to flee from the position as fast as possible. That leads to the necessity to determine the probability of the target's presence on the position for the time of fire task (duration of weapon delivery).

$$P_{t_c} = e^{-\frac{t_c}{t_0}}, \quad (2)$$

where:

- t_c – duration of the fire task;
- t_0 – time for enemy to flee from position;
- e – Napier's constant (mathematical constant) equal to 2.71828;
- P_{t_c} – Probability objects to remain on position for the duration of fire task.

To determine the complete probability for forward observer (FO) to occupy the observation post, to detect the target, for fire support units to calculate fire data and to execute the fire task, while the target still remains on position, formulas (1) and (2) can be combined as follows:

$$P_{t_s} = e^{-\frac{t_c}{t_0} - \frac{t_1}{t_0}}, \quad (3)$$

where:

- t_1 – Complete time for recon the target(preparing an observation post, time to recon and processing of the target's data by the reconnaissance group);
- t_0 – Average time spent by enemy targets on position (depending on the mobility of the target);
- t_c – duration of the fire task;
- t_0 – time for enemy to flee from position;
- e – Napier's constant (mathematical constant) equal to 2.71828;
- P_{t_s} – Probability objects to remain on position for the duration of reconnaissance and destruction (time for observation unit to prepare observation post, time to detect the target, time to prepare fire data and time to execute the fire task).

In order to determine the efficiency of artillery fire against target, when take into account how long it will remain on position, there can be used probability of damage, if target remains on position and probability objects to remain on position for the duration of reconnaissance and destruction according to the formula:

$$P_t = P_{t_s} * P(D), \quad (4)$$

It's going to be used standardized coefficients for the degree of damage that needs to be inflicted to achieve target destruction or completing the fire mission. The probability of damage will be reviewed as a key factor in artillery fire effectiveness and in general effectiveness of artillery fire support.

The input data for the calculation of artillery fire efficiency are shown in table 1, due to the non-classification character of the report, the data for objects will be approximate to fulfill the purposes of the report.

Table 1. Approximate duration of position occupation, fire preparation and execution, and leaving the position by ground fire support objects in opposing force.

	Objects	Time, min			
		Occupying fire position and preparation for fire, min	Executing fire tasks, min	Leaving fire position, min	Summarized time, min
1.	Tactical rockets battery	20-25	5-10	5-8	30-43
2.	MLRS battery	4-5	2	1-2	7 - 9
3.	203,2 mm SP battery	7-9	5-8	3-5	15-22
4.	203,2 mm TW battery	18 - 24	6-7	12 - 13	36 - 44
5.	155mm (152mm) SP B	5 – 8	4 – 8	3 – 4	12 – 20
6.	155mm (152mm) TW B	16 – 22	6 – 7	8 – 11	32 – 40
7.	120mm SP mortar	4 – 6	4 – 5	3 -4	11 – 15
8.	AT battery	1 – 3	1 – 2	1	3 – 6
9.	AA battery	15	2 – 3	10	27 – 28

There also will be made assumption that targets will be only detected by optical means of reconnaissance and only they will be reviewed. Technical means for reconnaissance will not be reviewed in the report.

The duration of following processes will be set to approximate amount to fulfill the purposes of the report as follows:

- Occupying observation post by FO – 10 minutes;
- Detecting and transfer information by FO to TOC for one target – 1 minute;
- Execution of fire mission – 5 minutes;
- Probability of damage for all targets will – 30% damage (Destruction).

Table 2 Probability of damage.

№	Objects	Probability			
		P_{t_1}	P_{t_c}	P_{t_s}	$P(t)$
1.	Tactical rockets battery	0,81	0,15	0,68	0,26
2.	MLRS battery	0,37	0,00	0,00	0,10
3.	203,2 mm SP battery	0,69	0,05	0,33	0,21
4.	203,2 mm TW battery	0,81	0,32	0,78	0,28
5.	155mm (152mm) SP B.	0,68	0,02	0,23	0,18
6.	155mm (152mm) TW B	0,79	0,26	0,73	0,27
7.	120mm SP mortar	0,58	0,02	0,13	0,15
8.	AT battery	0,00	0,00	0,00	0,09
9.	AA battery	0,70	0,22	0,59	0,25

Comment:

- P_{t_1} , P_{t_c} and P_{t_s} – calculated using formulas (1), (2) and (3);
- $P(t)$ – probability of damage, when considering how long target will be on a position, calculated using formula (4).

Conclusions from table 1 and 2:

- Due to the mobility of most objects in opposing force and timed occupation of position, calculation of probability that objects will remain on position for the duration of reconnaissance and destruction is mandatory for contemporary military engagements;
- Probability of damage, when considering how long target will be on a position $P(t)$ shown in table 2 reveals the probability of damage that is most likely will be inflicted on that target;
- Probability of damage (efficiency of artillery fire and fire support in general) mainly depends on timed and sudden strikes, and efficient projectile usage, but if the factor time is not take into consideration and other factors are accounted for, the efficiency of artillery fire will be zero or it will not be determined correctly;
- Time as a factor depends both on characteristics of enemy targets and the haste of target acquisition process;
- The data from table 1 and 2 shows that the mobility characteristic of targets leads to the need of acceleration in target acquisition process, especially for high maneuverable targets.

3. Assessing the probability of damage from artillery formations against maneuverable targets, when using UAVs for reconnaissance.

For the purposes of the report there are reviewed of two UAVs class “mini”, that are used in military formation in foreign countries.

First one is quadrocopter type – “ANAFI USA”, military grade UAV class “mini” produces by “Parrot” company primary for US Armed forces, its primary characteristics are:

- Flight-ready – 55 sec;
- Flight time – 32 min;
- Maximum transmission range – 4km;
- Service ceiling – 6km;
- Maximum horizontal speed – 14.7 m/s (52.9 km/h);
- FLIR BOSON infrared image sensor.

Second one that will be reviewed is Skylark I-Lex – high performance man-portable UAV military grade, class “mini”, fixed-wing type, produced by “Elbit systems” for Israeli armed forces, its primary characteristics are:

- Flight range – 40km;
- Service ceiling – 18km;
- Endurance – 3 hours;
- Highly autonomous and advanced image processing capabilities.

Due to the technical characteristics of the UAV, the time for recon a target at any range will be approximately 7 min (1 minute for flight preparation and 6 minutes for the flight to the enemy forces area). Also time for execution of fire mission will be accepted for 5 minutes and Probability of damage for all targets will – 30% damage (Destruction). Calculations are presented in table 3

Table 3 Efficiency of fire support while using UAVs for recon

№	Objects	Probability			
		P_{t_1}	P_{t_c}	P_{t_s}	$P(t)$
1.	Tactical rockets battery	0,88	0,15	0,78	0,28
2.	MLRS battery	0,58	0,02	0,13	0,15
3.	203,2 mm SP battery	0,79	0,05	0,50	0,24
4.	203,2 mm TW battery	0,87	0,32	0,85	0,28
5.	155mm (152mm) SP B	0,78	0,02	0,39	0,22
6.	155mm (152mm) TW B	0,86	0,26	0,82	0,28
7.	120mm SP mortar	0,70	0,02	0,27	0,19
8.	AT battery	0,53	0,02	0,09	0,14
9.	AA battery	0,80	0,22	0,71	0,27

Table 4 Comparison of probabilities of damage from table 2 and table 3.

№	Objects	Probability							
		$P_{t_1}^1$	$P_{t_1}^2$	$P_{t_c}^1$	$P_{t_c}^2$	$P_{t_s}^1$	$P_{t_s}^2$	$P(t)^1$	$P(t)^2$
1.	Tactical rockets battery	0,81	0,88	0,15	0,15	0,68	0,78	0,26	0,28
2.	MLRS battery	0,37	0,58	0,00	0,02	0,00	0,13	0,10	0,15
3.	203,2 mm SP battery	0,69	0,79	0,05	0,05	0,33	0,50	0,21	0,24
4.	203,2 mm TW battery	0,81	0,87	0,32	0,32	0,78	0,85	0,28	0,28
5.	155mm (152mm) SP B	0,68	0,78	0,02	0,02	0,23	0,39	0,18	0,22
6.	155mm (152mm) TW B	0,79	0,86	0,26	0,26	0,73	0,82	0,27	0,28
7.	120mm SP mortar	0,58	0,70	0,02	0,02	0,13	0,27	0,15	0,19
8.	AT battery	0,00	0,53	0,00	0,02	0,00	0,09	0,09	0,14
9.	AA battery	0,70	0,80	0,22	0,22	0,59	0,71	0,25	0,27

Comment:

- $P_{t_1}^1, P_{t_c}^1, P_{t_s}^1$ and $P(t)^1$ – are probabilities calculated in table 2;
- $P_{t_1}^2, P_{t_c}^2, P_{t_s}^2$ and $P(t)^2$ – are probabilities calculated in table 3;

Conclusions:

- The probability of detecting a target P_{t_1} in optical reconnaissance is lower than in UAV reconnaissance and depends mainly on the time required for the target to occupy the firing position and

prepare for fire. The comparison in Table 4 show that the probability of detection, especially for maneuverable targets, increases significantly in UAV reconnaissance (bolted borders and yellow background);

- The probability of destroying the targets with lower maneuverability, included in the study is slightly higher when using UAVs in the target acquisition process, due to the lower value of the time factor;

Conclusion

Due to the wide range of tasks that UAVs can perform, they prove to be one of the most important technical improvements that need to be adopted in the military environment. Artillery formations, in turn, are in dire need of such technology, as it will lead to the increment of capabilities. In the report we only compare the probabilities of detecting and probability of damage, but there is a lot more that UAVs can be used for starting from lower tactical level up to strategic level of contemporary military conflicts.

Artillery batteries can use UAVs for reconnaissance of roads and deployment areas, reconnaissance of routes and areas for firing positions and also for protection and surveillance of fire position borders (area) for enemy attacks.

Artillery reconnaissance formations can use UAVs not only for target reconnaissance but also for reconnaissance of roads and deployment areas for observation posts, surveillance of battle area and creation of a digital map in the depth of the enemy zone.

Overall, UAVs prove advantageous when deployed in military environment, since they reduce the risk of endangering human lives; involve fewer costs and several vehicles can be deployed at the same time. All of the above certificates that UAVs will have vital role in any future military conflict and they will be a valuable extension to a unit's operational capability.

References

1. Cassingham, G., Remotely effective: unmanned aerial vehicles, the information revolution in military affairs, and the rise of the drone in Southeast Asia. *Master's thesis*, 2016, Naval Postgraduate School, Monterey, California.
2. Parrot ANAFI USA UAV – datasheet;
3. Petrovski, Al., Radovanovic, M., Application of detection reconnaissance technologies use by drones in collaboration C4IRS for military interested. *International scientific journal "Contemporary Macedonian Defence"*, 2021, vol. 40, pp 117-126, ISSN 1409-8199.
4. Raffetto, M., Unmanned aerial vehicle contributions to intelligence, surveillance, and reconnaissance missions for expeditionary operations. *Master's thesis*, 2004, Naval Postgraduate School, Monterey, California.
5. Skylark™ I – LEX UAV – datasheet;
6. Udeanu, G., Dobrescu, Al., Oltean, M., Unmanned aerial vehicle in military operations. *Scientific research and education in the air force-AFASES 2016*, 2016, pp 199-206, DOI: 10.19062/2247-3173.2016.18.1.26 .
7. Чанев, Ст., Атанасов, Ат., Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 години знание в интерес на сигурността и отбраната, стр. 151-157, София, 2018, ISBN 978-619-7478-00-6.

ANALYSIS OF THE OPPORTUNITIES FOR EMPLOYMENT UNMANNED AERIAL VEHICLES CLASS MINI IN ARTILLERY FORMATIONS

Ivelin G. Katsev

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, katsev.i@abv.bg*

ABSTRACT: Nowadays, the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) has a growing presence in both civilian and military environments, which has resulted in an opportunity to explore this technology, its benefits and how it can be improved. This paper aims to present a study focused on the impact of UAVs in the military environment, how they can play a vital role in contemporary military conflicts and to improve awareness regarding unmanned systems.

KEY WORDS: Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), Military drones, Artillery.

Introduction

The basic definition of a drone is "an unmanned aircraft that can fly autonomously, without human control and without direct visibility". There is a common definition, which can also be found in various dictionaries: "A drone is an unmanned aerial vehicle (UAV) controlled remotely or by an on-board computer". UAVs are vehicles that operate by air, don't carry an onboard pilot or crew, and can be controlled by onboard electronic equipment, or by a ground control station, through the use of waypoints, pre-established goals, or through manual radio operation. There can also be designated terms like Remotely Piloted Aerial Vehicle (RPAV) and Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS). RPAV can be defined as "An unmanned aircraft which is piloted from a remote pilot station". RPAS can be defined as "A remotely piloted aircraft, its associated remote pilot station(s), the required command and control links and any other components as specified in the type design". Other definitions are presented on figures 1 and 2.

Term	UK definition ¹¹
Unmanned aircraft	An aircraft that does not carry a human operator, is operated remotely using varying levels of automated functions, is normally recoverable, and can carry a lethal or non-lethal payload. ¹²
Unmanned aircraft system	A system, whose components include the unmanned aircraft and all equipment, network and personnel necessary to control the unmanned aircraft.
Remotely piloted aircraft	An aircraft that, whilst it does not carry a human operator, is flown remotely by a pilot, is normally recoverable, and can carry a lethal or non-lethal payload.
Remotely piloted aircraft system	The sum of the components required to deliver the overall capability and includes the pilot, sensor operators (if applicable), remotely piloted aircraft, ground control station, associated manpower and support systems, satellite communication links and data links.

Figure 1 United Kingdom's military doctrine definition of UA, UAS, RPA and RPAS [2].

It is easy to see how Drones (UAVs and RPAVs), can be seen as a modern invention, but if we could travel back in time to just ten years ago, the idea of online ordering flying drone with camera would seem more science fiction than science fact. This is especially true for easily accessible drones with payloads capable of producing thermal, multispectral and LIDAR-based imagery. It could come as a surprise to most, that the first UAVs dates back to the late 18 century, those UAVs were hot-air balloon and later they were used for military purposes(bombing the enemy's cities).

Term	NATO definition ¹⁵
Unmanned aircraft system	A system whose components include the unmanned aircraft, the supporting network and all equipment and personnel necessary to control the unmanned aircraft.
Remotely piloted aircraft	An unmanned aircraft that is controlled from a remote pilot station by a pilot who has been trained and certified to the same standards as a pilot of a manned aircraft.

Figure 2 NATO's military definition of UAS and RPA [2].

At the end of 19 century, Nikola Tesla invented the first radio-controlled craft (radio-controlled boat), which led to a new stage of evolution in radio-controlled crafts (aircraft especially). They were used during WWI and WWII mainly for reconnaissance purposes and also for pilot training.

The next stage of military drone employment was during the Lebanon war. The battle of Jezzine (1982) represented the first battle where drones made a considerable difference in the engagement's outcome. Israel employed their drones to outmaneuver the Syrian Air force and win the battle with minimal casualties. The legitimacy of UAVs in warfare was established.

The final stage of drone evolution can be declared when “Predator” drones were developed by a consortium of Israel and US scientists, the RQ-1 “Predator” can be defined as a reconnaissance-strike drone.

1. Classification of drones

The basic and most common classifications are presented in Figures 3, 4 and 5, where military classification is presented in figure 3. There is also two specimens of UAV class “mini” presented on figure 6 and 7 , types fixed-wing (6) and multi rotor (7).

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 Iview 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Table 1 - NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting

Figure 3 NATO’s military UAVs classification.

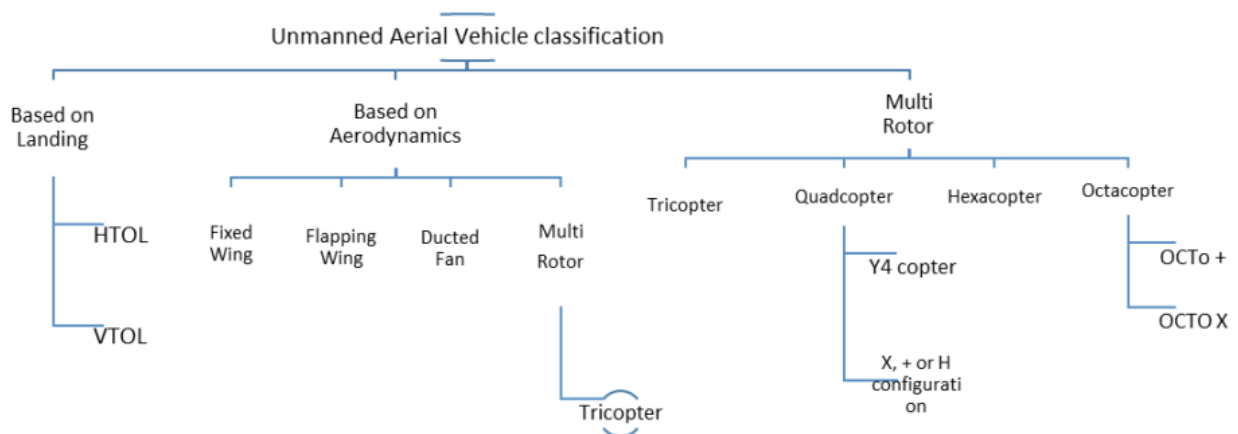


Figure 4 UAVs classification (landing/take off and aerodynamics).

Type	Maximum Weight	Maximum Range	Category
Nano	200 gms	5 Km	Fixed wing, multirotor
Micro	2 Kg	25Km	Fixed wing, multirotor
Mini	20 Kg	40 Km	Fixed wing, multirotor
Light	50 Kg	70 Km	Fixed wing, Multirotor
Small	150 Kg	150 Km	Fixed wing
Tactical	600 Kg	150 km	Fixed wing
MALE	1000 Kg	200 Km	Fixed wing
HALE	1000 Kg	250 Km	Fixed wing
Heavy	2000Kg	1000 Km	Fixed wing
Super Heavy	2500 Kg	1500 Km	Fixed wing

Figure 5 UAVs classification (Weight).



Figure 6 RQ-11 Raven drone, military grade class “mini”.



Figure 7 Israeli TICAD drone, military grade class “mini”.

2. Basic UAV and UAS characteristics

UAVs can have a large amount and variety of components, sensors and devices, both on board and on the ground (in the composition of the ground control station), but all of them have the following basic (main) components:

- Frame;
- Drone motors (brushless, electric);
- Drone Propellers;
- Drone Flight Controller;
- Electronic Speed Controller (ESC);
- Power distribution board(PDB);
- Launching / Landing gear;
- Camera and video transmitting module;
- Inertial Measurement Unit (IMU);
- Radio transmitter and receiver (ground control station).

UAV is part of Unmanned Aerial System (UAS), which can be divided into four main parts (figure 8):

- Command and Control – includes the ground control station (GCS), communication sub-system, launch and recovery, and support equipment;
- Data link – establishes a communication link (uplink: land-to-air, downlink: air-to-land) between the communication subsystems of the ground control station and the vehicle;
- The Aircraft includes the payload, a navigation subsystem, sensors, a communication subsystem, power and propulsion;
- Accessories – payload, camera and other removable (mountable) sensors and devices.

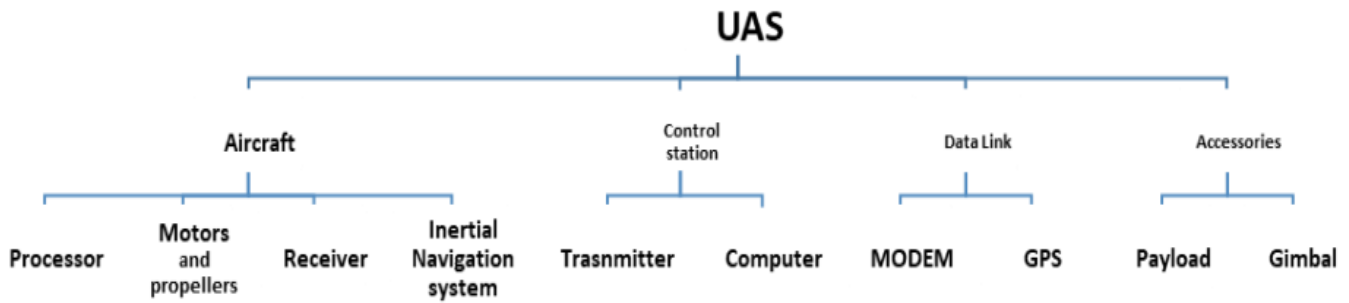


Figure 8 Unmanned Aerial System components.

3. Military usage of drones

The creation and development of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) have provided a valuable opportunity to develop tasks such as search and rescue (SAR), surveillance, reconnaissance, inspection, patrolling, hazardous materials detection, among many other tasks. Particularly in military scenarios, where danger is more significant, which motivates the use of UAVs to perform certain missions since its use promotes the safeguard of human lives.

In military environments, the advantage of using the operating capability UAVs provide can be demonstrated through a variety of missions and tasks that UAVs can perform:

- Intelligence, reconnaissance and surveillance;
- Search and rescue;
- Transport cargo or passengers and payload delivery;
- Communication and navigation;
- Inspection/Identification, insertion and extraction;
- Analysis of damage attack;
- Artillery fire adjustment;
- Electronic Warfare;
- Aerial Warfare;
- Border (fire position) patrol.

Due to the wide range of tasks that UAVs can perform, they prove to be one of the most important technical improvements that need to be adopted in the military environment. Artillery formations, in turn, are in dire need of such technology, as it will lead to the increment of capabilities:

- Improve the accuracy of artillery reconnaissance;
- Improve the quantity and quality of information gathered on enemy targets;
- Accelerate the decision-making process;
- Enhancement of time and accuracy of artillery fire adjustment;
- Battle damage assessment.

Artillery batteries have the ability to use UAVs for:

- Reconnaissance of roads and deployment areas;
- Reconnaissance of routes and areas for firing positions,
- Rough targeting of howitzers;
- Protection and surveillance of fire position borders (area) from enemy attacks.

Artillery reconnaissance formations using UAVs have the opportunity to:

- Reconnaissance of roads and deployment areas for observation posts;
- Rough orientation of recon means;
- Reconnaissance and surveillance of battle area;
- Reconnaissance of enemy targets;
- Creation of a 3D digital map of the area (enemy targets and location of enemy formations) and reconnaissance of enemy actions.

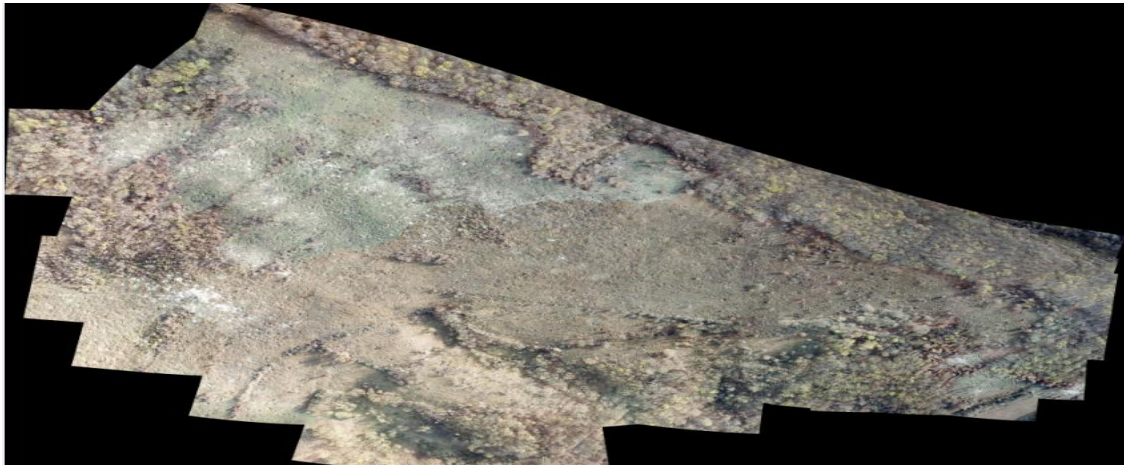


Figure 9 Assembled digital map of the area using Pix4D mapping software.

Although the deployment of an UAV grants an edge in the performance of a mission, the deployment of several different unmanned systems working together would result in an improvement of the operational capabilities. The successful achievement of a feat of such dimension can be made possible through the integration of interoperable systems that work together to achieve common objectives. This involves the creation of standard software and protocols that support unmanned systems in order to guarantee smooth and reliable services and information exchanges, i.e. Interoperability.

According to the technological efforts that support interoperability it is important to state that the main benefits interoperability provides are:

- Reduction of operational costs and complexity;
- Reduction of compatibility issues;
- Successful cooperation and interaction between different systems;
- Promotes the creation and the growth of heterogeneous structures;
- Promotes joint collaboration and the creation of joint technology;
- Enhances the operational capability of a system (p.e. NATO).

Although interoperability provides several benefits, there are some limitations caused by standards with low accessibility and challenges related to information security requirements.

Overall, UAVs prove advantageous when deployed in military environments, since they reduce the risk of endangering human lives; involve fewer costs when compared to their manned counterparts; several vehicles can be deployed at the same time without the need of multiple pilots; its performance isn't affected by dull tasks; and prove a valuable extension to a unit's operational capability. This potential can be further developed when paired with other unmanned systems (US) (ground, surface, and underwater).

Conclusion

The creation and development of UAVs have provided an opportunity for worldwide military entities to extend their operational capability while performing a number of different tasks and missions. This opportunity has motivated the creation of projects that studied the potential of UAVs, resulting in the creation of more UAVs and on the identification of requirements to implement, according to the task at hand. Regarding the advantages that the use of UAV provides, it is crucial to further explore and develop these benefits through the creation of systems that promote interaction and cooperation between UAVs and other unmanned vehicles. Fortunately, the projects that delved into these concepts have proven successful, which further motivates the creation of new projects. Through the study of the capabilities of a UAV and the growing impact this technology caused in military environments, this paper has re-

sumed the potential of UAVs used to perform certain tasks and has also elevated the benefits of interoperability in the development of technology regarding unmanned systems.

References

1. Carapau, R., et al, Unmanned aerial systems in military environments: the benefits of interoperability. “*Mircea cel Batran*” *Naval Academy Scientific Bulletin*, 2017, vol 20, issue 1, pp 43-47, DOI: 10.21279/1454-864X-17-I1-006.
2. Joint Doctrine Publication 0-30.2 – Unmanned Aircraft Systems, MOD UK.
3. Keane, J., Carr, S., A Brief History of Early Unmanned Aircraft. *Johns Hopkins APL technical digest*, 2013, vol. 32, n. 3, 558-571.
4. Kozera, C., Military Use of Unmanned Aerial Vehicles – A Historical Study. *Scientific and Technical Journal Safety & Defense*, vol. 4, issue 1, 2018, pp 17–21.
5. Mitka, E., Mouroutsos, S., Classification of Drones. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 2017, vol. 6, issue 7, pp 36-41
6. Raffeto, M., Unmanned aerial vehicle contributions to intelligence, surveillance, and reconnaissance missions for expeditionary operations. *Master’s Thesis*, 2004, Naval Postgraduate School, Monterey, California.
7. Singhal, G.; Bansod, B.; Mathew, L. Unmanned Aerial Vehicle Classification, Applications and Challenges: A Review. *Preprints* 2018, DOI: 10.20944/preprints201811.0601.

ASSESSMENT OF THE RECONNAISSANCE CAPABILITIES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Ivaylo Zh. Bozov

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, ivailobozow@abv.bg*

ABSTRACT: *Unmanned aerial vehicles are an integral part of contemporary military conflicts and they are increasingly relied on to perform various tasks in the interests of the armed forces. The report aims to consider and describe a simplified model for assessing the ability to reconnaissance the responsibility area and detect simple enemy targets on the battlefield.*

KEY WORDS: *reconnaissance, UAVs, assessing model.*

ОЦЕНКА НА РАЗУЗНАВАТЕЛНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

Ивайло Ж. Бозов

1. Общи сведения

Във въоръжените конфликти през последните години все по-голямо приложение намират високотехнологични средства като: високоточни боеприпаси, управляеми авиационни бомби, противорадиолокационни ракети, лъжливи въздушни цели, безпилотни летателни апарати(БЛА) и др. Тези средства са предпочитани поради тяхната ефективност, безопасността на личния състав и икономическата изгода при изпълнение на бойни задачи. Тези предимства са в резултат от способа на управление – дистанционно т.е. без пилот на борда, сравнително малките размери, особено за БЛА от клас I, малка отразяваща повърхност, възможност за изпълнени на задачи на пределно малки височини.

Все по – голяма част от страните, включително и по–слабо развити в икономическо отношение, приемат на въоръжение и използват БЛА за изпълнение на широк спектър от задачи, във всяка част на денонощието, метеорологична обстановка и в среда, в която присъствието на човек е невъзможно. Основно се използват за разузнаване, наблюдение на бойното поле и предаване на данните в пунктовете за управление в реално време. Получената по този начин информация дава сведения за противника – състояние, координати на целите и техния характер. След извършване на анализ се взема решение за тяхното поразяване със средствата за огнева поддръжка.

Съществуват много класификации за БЛА, като една от тях е системата за класификация на НАТО, която ги разделя на три класа по теглови признак:

В зависимост от максималното излетно тегло, трите класа са следните:

- **клас I** - до 150 кг;
- **клас II** - от 150 до 600 кг;
- **клас III** - над 600 кг.

Класовете I и III са разделени на категории на база максимална височина на полета на БЛС, а избраните граници от 150 и 600 кг, са заимствани от изискванията за леки самолети на Международната организация за гражданска авиация (International Civil Aviation Organization - ICAO).

С Концепцията за въздушно наблюдение и разузнаване с безпилотни летателни системи (БЛС) от въоръжените сили на Република България за въоръжените ни сили е възприета същата система за класификация.

В зависимост от класа и техническите характеристики оборудването на борда на летателния апарат е различно. В таблица (1) са представени характеристики на някои модели БЛА от клас I – „мини“.

Таблица 1 – характеристики на някои БЛА от клас I – „мини“.

№	БЛА	Обхват	Време на полет	Средства за наблюдение
1.	Desert Hawk	15 км	90 мин	Оптикоелектронна и инфрачервена камери
2.	RQ-14 Dragon Eye	5 км	45 – 60 мин.	Оптикоелектронна и инфрачервена камери, монохромна камера при слаба осветеност
3.	RQ-11 B Raven	10 км	60 – 90 мин	Оптикоелектронна (2048 x 1536 резолюция; 5 x увеличение) и инфрачервена камери. Предаване на данни в реално време
4.	RQ-20 Puma	20 км	5ч. и 30 мин.	Оптикоелектронна и инфрачервена камери, NVG-лазерен осветител.

2. Модел за оценка на разузнавателните възможности на БЛА

Техническите възможности на мини БЛА, част от които са посочени в таблица (1) показват, че с тези средства може да се води разузнаване на тактическа и оперативно-тактическа дълбочина на бойните действия. Количеството обекти, тяхното местоположение и характеристика, които могат да бъдат засечени от БЛА зависят от няколко параметъра, разделени най-общо на тактически и технически.

Тактически:

- вид бойни действия;
- количество БЛА водещи едновременно разузнаване в зоната на разузнавателна отговорност;
- плътността на разпределение на обектите в зоната;
- размер на зоната за разузнавателна отговорност;
- степента на маскировката на обектите;

Технически:

- размера на площта в пределите на която БЛА може да води разузнаване;
- височина на полета - определя зоната на наблюдение в даден момент (ширина на зрителното поле);
- характеристики на полезния товар: резолюция на камерите, възможност за водене на разузнаване в ограничена видимост;
- характеристики на летателния апарат: скорост, обхват, възможност за осъществяване на полет в лоши метеорологични условия и др.
- вероятност за разузнаване (откриване) на обекта.

Количеството разузнати обекти с един полет на БЛА може да се определи по формула (1)

$$N_{об} = P_{раз} \cdot \rho_{об} \cdot S_3, \quad (1)$$

където:

$N_{об}$ – количеството разузнати обекти;

$P_{раз}$ – вероятност за разузнаване на обекта;

$\rho_{об}$ – плътността на разполагане на обектите в зоната за разузнавателна отговорност;

S_3 – площта на зоната за разузнаване.

Вероятността за разузнаване на обект ($P_{раз}$) зависи от вероятността за засичане на немаскиран обект ($P_з$), което от своя страна зависи от количеството необходима информация за да бъде определен като такъв. Ако получените данни от БЛА са достатъчни като обем информация за да може да се потвърди, че това полученото изображение е обект представляващ интерес, тогава $P_з = 1$. Следователно вероятността за

откриването на обект от оптичната система на БЛА може да се определи по формулата:

$$P_{раз} = P_з \cdot (1 - K_m) \quad (2)$$

където:

$P_з$ - вероятност за засичане на немаскиран обект;

K_m – коефициент на маскировка със стойности от 0 до 1, като: 0 – немаскиран обект, разположен на открито, 1 – напълно маскиран обект;

Плътността на разпределение на обектите в зоната за разузнаване може да се определи като отношение на общия брой потенциални обекти в състава на дадено формирование от противостоящите сили към размера на зоната за водене на бойни действия на формированието:

$$\rho_{об} = n / S_{бд} \quad (3)$$

$\rho_{об}$ – плътност на разпределение на обектите в зоната;

n – брой на обектите;

$S_{бд}$ – зоната за водене на бойни действия на противниковото формирование.

Размерът на зоната за разузнаване, в рамките на която БЛА осъществява разузнавателен полет, зависи от техническите характеристики на системата за наблюдение, монтирана на БЛА и възможностите, в пределите на които може да се осъществи полет. Част от тях са: ъгъл на зрителното поле на оптичната система, пределната височина на полета, времето за престояване във въздуха, крейсерска скорост и отдалечението на точката на излитане на БЛА от зоната за разузнаване. Размерът на зоната може да се определи по формулата:

$$S_3 = D_3 \cdot L \quad (4)$$

D_3 – разстояние от близката до далечната граница на зоната за разузнаване;

L – ширина на зрителното поле на оптичната система, определено от техническите му характеристики.

$$D_3 = t_{набл} \cdot V \quad (5)$$

$t_{набл}$ – времето, прекарано от БЛА в зоната за разузнаване;

V – скорост на полета на БЛА

$$t_{набл} = t_n - 2t_d \quad (6)$$

t_n – максималното време, прекарано от БЛА в полет, определено от техническите му характеристики;

t_d – времето за достигане на БЛА до зоната за разузнаване (от точката на излитане до близката граница на зоната за разузнаване).

$$t_d = D_d / V \quad (7)$$

D_d – разстояние от точката на излитане до близката граница на зоната за разузнаване.

Необходимо е да се вземе предвид, че обхватът до далечната граница на зоната за разузнаване $D_{дг}$ е ограничен от максималния обхват, при който превозното средство се управлява от контролната станция – $D_{упр}$, следователно:

$$D_{дг} \leq D_{упр} \quad (8)$$

При извършване на разузнаване на определена зона много рядко ще се използва един БЛА. В повечето случаи зоната ще бъде разузнавана с поне една БЛС т.е. поне 2 – 3 БЛА. За да определим вероятността за разузнаване повече от един БЛА на обект, намиращ се в зоната, може да се използва формулата:

$$P_{\text{раз}}^N = 1 - (1 - P_{\text{раз}})^N \quad (9)$$

където:

$P_{\text{раз}}^N$ - вероятност за разузнаване на обект с N броя БЛА.

$P_{\text{раз}}$ – вероятност за разузнаване на обект с един БЛА

N – брой на БЛА, разузнаващи една зона.

Пример: При извършване на разузнавателен полет с един БЛА и зададени примерни стойности на отделните показатели, по формула (2) е изчислено, че $P_{\text{раз}}=0,3$. За разузнаване на същата зона, вероятността за засичане на обект, изчислена по формула (9) с три БЛА – $P_{\text{раз}}^3=0,657$, а с пет $P_{\text{раз}}^5=0,832$.

Това доказва, че насищането на зоната за разузнавателна отговорност с по-голям брой БЛА, увеличава вероятността обект, намиращ се в зоната да бъде засечен и идентифициран.

Потенциални цели за разузнаване с безпилотни летателни апарати в състава на общовойсково формирование ще бъдат отделните елементи от бойния ред на командни пунктове, системи за ПВО, средства за огнева поддръжка (артилерия) и друго бронирани средства и военна техника. В зависимост от вида и ранга на формированието, броят на отделните цели ще бъде различен. За формирования с ранг рота (механизирана, танкова) – батарея, броят на отделните цели ще е между 10- 15 единици. Оттук може да се направят изчисления, че за механизирани батальон броя на отделните цели (въоръжение и техника) ще е 65 – 75 единици.

След извършване на изчисления по формула (1) при изпълнени следните условия:

- липса на въздействие от противовъздушната отбрана на противника;
- открито разположение на обекти т.е. по тях не е извършвана маскировка;
- разузнаване на зона, ограничена от техническите характеристики на БЛА
- $P_{\text{раз}}=0,3$;
- $\rho_{\text{об}}=5$ (75 единични цели, 15 км² – механизирани батальон);

се вижда, че с един разузнавателен полет от 1 БЛА ще бъдат засечени до 22-25 обекта (30-35%) катовъоръжение и военна техника на противника. Докато с един разузнавателен полет от 6 БЛА (2-3 БЛС) ще бъдат засечени 63-66 обекта (83-88%).

Така разгледания модел за оценка показва, че разузнавателните способности на безпилотни летателни апарати зависят от:

- техническите възможности на самото средство – скорост, време за полет, обхват на полета;
- характеристиките на средствата за извършване на наблюдение;
- степента на маскировка на разузнаваните обекти;
- площта на зоната за разузнавателна отговорност;
- други.

Заклучение

Предложената методология за оценка на разузнавателните способности на безпилотни летателни апарати дава възможност правилно да се вземе предвид тяхната роля и място в системата за информационно осигуряване и да се идентифицират естеството и количествените показатели, които влияят върху ефективността на типа разузнавателно средство.

References

1. Концепция за въздушно наблюдение и разузнаване с безпилотни летателни системи от Въоръжените сили на Република България, МО, 2012, София
2. Unmanned systems integrated roadmap FY 2017 – 2042; DoD USA
3. Joint Doctrine Publication 0-30.2 Unmanned Aircraft Systems, MoD, 2017
4. Логинов А. А., Оценка разведывательных возможностей БЛА, *Перспективы развития и применения комплексов с беспилотных летательных аппаратов*, УДК 681.51., 2016, Коломна
5. Alexandrov B.V., Lessons learned from the Nagorno-Karabakh conflict in autumn 2020 related to artillery formations tactics, *Сборник доклади от годишна университетска годишна конференция 2021*, 2021, том 6, стр. 226 – 231, ISSN 1314-1937
6. Чанев, Ст., Атанасов, Ат., Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати., *Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 години знание в интерес на сигурността и отбраната*, стр. 151-157, 2018, ISBN 978-619-7478-00-6
7. UAV Desert Hawk – data sheet
8. UAV RQ-14 Dragon Eye – data sheet
9. UAV RQ-11 B Raven – data sheet
10. UAV RQ-20 Puma – data sheet

METHODOLOGY FOR ASSESSING OF THE COMBAT CAPACITY OF SURVEILLANCE AND COMMUNICATION (SAC) UNITS IN MARITIME OPERATIONS

Zhivko St. Yordanov

GSM: +359887881809; & +359895456954; e-mail: sas_81@abv.bg

Abstract: *Combat support units are specialized formations whose combat capabilities provide a decisive advantage to a commander conducting an operation of the respective theater. Combat capabilities are understood as the number of tasks performed for a certain time, under specific environmental conditions.*

Keywords: *Combat capacity, Intelligence, Maritime security, Maritime operations, NAVY, Surveillance*

МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА БОЙНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЯТА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ И СВРЪЗКА (Нис) ОТ ВМС В МОРСКИТЕ ОПЕРАЦИИ

Живко С. Йорданов

Формированятията за бойно осигуряване, са специализирани формирования, чието бойно използване и техните бойни възможности осигуряват решаващо предимство на командира провеждащ операция на съответния театър. Такъв тип формирования са и формированията за наблюдение и свързка (Нис) от ВМС. Те имат за задача водене на наблюдение на националните морски пространства, контрол на корабоплаването и ранно предупреждение за възникнали опасности като в същото време изпълняват и редица разнообразни задачи по бойно осигуряване на формированията от ВМС в различните операции. За да бъдат правилно използвани и за да донесат необходимото предимство на театъра, командира на операцията трябва да познава и/или да може да определи бойните възможности на формированията Нис, с които разполага в различните фази на съответната операция.

Под бойни възможности на формированията Нис се разбира брой задачи по наблюдение целеуказание и навигационно осигуряване, изпълнени за определено време, при конкретни условия на обстановката. Бойните възможности са количествен показател, който характеризира възможността на формированията Нис да изпълняват поставените бойни задачи по поиск, разузнаване и наблюдение на действията на противника и осигуряване на собствените сили, в различни условия на тактическата и оперативната обстановка.

Бойните възможности на формированията Нис представляват съвкупност от бойните възможности на отделните радиолокационни станции (РЛС). Бойните възможности на РЛС се изразяват чрез количествени и качествени показатели, които характеризират възможностите на РЛС да изпълнят присъщите им бойни задачи в конкретни условия и за определено време и зависят от редица пространствени, информационни и технически характеристики като:[9,р. 11]

- Техническите характеристики на РЛС;
- Тактически характеристики на РЛС;

- Ефективната отразяваща повърхност на целта;
- Зона на обзор и осигуряване на целеуказването;
- Период на излъчване;
- Точността на определените координати на целта;
- Релефа на позицията, на която е развърната станцията;
- Електронната обстановка;
- Хидро-метеорологичната обстановка;
- Избраните режими за работа на РЛС;
- Брой на едновременно осигурени целеуказвания;
- Състав и степен на подготовка на бойния разчет и др.

Техническите характеристики на РЛС включват в себе си следните показатели:

- дължина на вълната – λ ;
- работна / носеща / честота – f_0 ;
- продължителност на импулса – τ'' ;
- честота на повторение на импулса – F_p ;
- импулсна мощност – P_i ;
- чувствителност на приемника – $P_{пр.мин.}$;
- междинна честота – f_m ;
- ширина на диаграмата на насоченост в хоризонтална плоскост – θ_x ;
- ширина на диаграмата на насоченост във вертикална плоскост – θ_v ;
- коефициент на усилване на антената – G_0 ;
- обороти на антената в минута - n_a

Тактическите характеристики включват в себе си следните показатели като: далечина на откриване на целите; мъртва зона; разрешаваща способност по дистанция (δD); разрешаваща способност по пеленг ($\delta \Pi$), или разрешаващата способност на РЛС $\delta^{РЛС}$ може да се опише с множеството:

$$\delta^{РЛС} = \{ \delta D, \delta \Pi \}, \quad (1)$$

$$\delta D_{min} = \frac{c\tau''}{2} + \delta D_{иу} \quad (2)$$

където: c – скоростта на разпространение на електромагнитната енергия; $\delta D_{иу}$ – разрешаващата способност на индикаторното устройство;

$$\delta \Pi = \varphi + \delta \Pi_{иу} \quad (3)$$

където: φ – ширина на диаграмата на излъчваната мощност в хоризонталната плоскост; $\delta \Pi_{иу}$ – разрешаваща способност на индикаторното устройство по пеленг;

Ефективната отразяваща площ на целта (S_e) представлява условно приета площ, разположена перпендикулярно спрямо посоката на излъчваната от РЛС енергия, която създава на входа на приемника мощност еднаква с тази, която се отразява от реалната цел.

Зоната на обзор на РЛС се определя по формулата:[16, р 28]

$$\Delta^{РЛС} = \{ \Delta D^{РЛС}, \Delta \Pi^{РЛС} \}, \quad (4)$$

където: $\Delta D^{РЛС}$ - граници на работата на РЛС по дистанция, , $\Delta \Pi^{РЛС}$ - граници на работата на РЛС по пеленг. Определянето на $\Delta D^{РЛС}$ се определя по формулата:

$$\Delta D^{\text{РЛС}} = \{D_{\max}, D_{\min}\} \quad (5)$$

като $D_{\max}$ се определя с помощта на основната формула в радиолокацията [3, р 26]

$$D_{\max} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{н max}} G_0^2 \lambda^2 S}{(4\pi)^3 P_{\text{пр min}} k}}, \quad (6)$$

където: k – коефициент на затихване до входа на приемника.

$D_{\min}$ се изчислява по формулата [3, р 41]

$$D_{\min} = \frac{c\tau^{\text{и}}}{2} \quad (7)$$

където: $\tau^{\text{и}}$ – продължителността на импулса.

$$\Delta \Pi^{\text{РЛС}} = \{\Pi_{\max}, \Pi_{\min}\} \quad (8)$$

където: $\Pi_{\max}$ и $\Pi_{\min}$ са съответно максималния и минималния пеленг на сектора за наблюдение на РЛС.

Периода на излъчване $T^{\text{РЛС}}$ в кръгов обзор на антената се определя по формулата:

$$T^{\text{РЛС}} = \frac{60}{n_a}, \quad (9)$$

а $T^{\text{РЛС}}$ в секторен обзор се определя по формулата:

$$T^{\text{РЛС}} = \frac{\Delta \alpha}{6 n_a} \quad (10)$$

Релефът на позицията има значение, затъмнени сектори $\Psi^{\Delta d}$, които са част от релефа и не позволяват радиолокационните вълни да преминат, и скрит ъгъл $\Theta^{\Delta d}$ – това е ъгъл, в който РЛС няма видимост, който съответства на затъмнен сектор. Влиянието на релефа може да се опише с множеството:

$$X^{\Delta d} = \{\Psi^{\Delta d}, \Theta^{\Delta d}\} \quad (11)$$

Точността на определените координати на целта $\sigma^{\text{РЛС}}$ зависи от средноквадратичната грешка при определяне на дистанцията σ_d , средноквадратичната грешка при определяне на пеленга σ_{Π} , които са описани в техническата литература на РЛС и могат да бъдат отчетени при определяне на координатите на целите.

$$\sigma^{\text{РЛС}} = \{\sigma_d, \sigma_{\Pi}, \sigma_o\} \quad (12)$$

Освен това за повишаване на точността на определяните координати съществена роля играе подготовката и натренираността на бойния разчет на РЛС(σ_o), както и правилният избор на режим на работа на РЛС, в зависимост от хидро-метеорологичната и електронната обстановка.

Броя целеуказания е информационен показател, който се изразява във възможността една РЛС да даде определен брой целеуказания на ПУ, на корабните и брегови ударни сили и на противоминните групи. Този показател зависи от броя на информационните канали, които поддържа съответната РЛС.

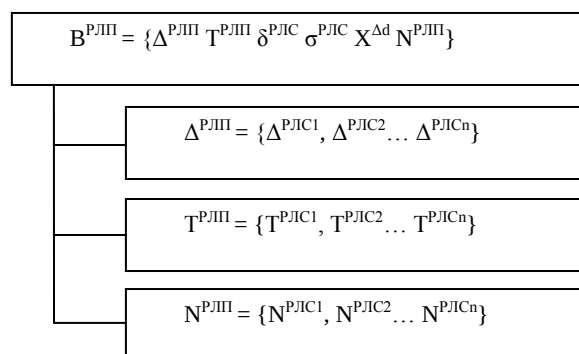
$$N^{РЛС} = \{N_{ПУ}, N_{НОЦ}\}, \quad (13)$$

Където $N_{ПУ}$ – е броя на каналите за връзка със старшия началник, $N_{НОЦ}$ – е броя на каналите за навигационно осигуряване и целеуказване на бойните формирования.

Следователно бойните възможности на РЛС може да се опишат с множеството:

$$B^{РЛС} = \{\Delta^{РЛС} T^{РЛС} \delta^{РЛС} \sigma^{РЛС} X^{\Delta h} N^{РЛС}\} \quad (14)$$

За радиолокационни постове с повече от една РЛС съответните бойни възможности ще се определят като съвкупност от бойните възможности на отделната РЛС.



Фиг. 1 – определяне на бойните възможности на радиолокационен пост с две и повече РЛС.

Определянето на бойните възможности на формированията НИС може да бъде изразено с множеството:

$$B^{НИС} = \{\Delta^{НИС}, I^{НИС}, P^{НИС}\}, \quad (15)$$

където: $\Delta^{НИС}$ – пространствени показатели; $I^{НИС}$ – информационни показатели; $P^{НИС}$ – вероятностни показатели;

Пространствените показатели се изразяват с множеството:

$$\Delta^{НИС} = \{\Delta^{РЛФ} T^{РЛФ} \delta^{РЛС} \sigma^{РЛС} X^{\Delta d}\}, \quad (16)$$

където: $\Delta^{РЛФ}$ – зона на обзор на формированието, $T^{РЛФ}$ – период на излъчване на РЛС и РЛП във съответното формирование, $\delta^{РЛС}$ – разрешаваща способност на РЛС, $\sigma^{РЛС}$ – точност на определяните координати, $X^{\Delta h}$ – характеристики на релефа;

Информационни показатели, които могат да се изразят с множеството:

$$I^{НИС} = \{N_{пу}, N_{куг}, N_{брраф}, N_{пмс}, N_{но}\} \quad (17)$$

където: $N_{пу}$ – брой на целите подавани към ПУ, $N_{куг}$ – брой на каналите за насочване на КУГ, $N_{брраф}$ – брой на каналите за насочване на БрРАбатр, $N_{пмс}$ – брой на каналите за осигуряване на ПМС, $N_{но}$ – брой на каналите за навигационно осигуряване;

Броя на съответните канали представлява сумата от канали заделени за съответната дейност, които могат да бъдат поддържани през цялото време на носенето на вахта:

$$N_{пу} = \sum_i N_y \quad (18)$$

Вероятностни показатели, които се изразяват с множеството:

$$P^{HnC} = \{P_{o\text{зв}}, P_{куг}, P_{б\text{браф}}, P_{пмс}\} \quad (19)$$

където: $P_{o\text{зв}}$ – вероятност за откриване на целта, която се изчислява по формулата [4, р. 134]:

$$P_{o\text{зв}} = P_{зои1} P_{к1} + P_{зои2} P_{к2} + \dots + P_{зоиi} P_{ки} \quad (20)$$

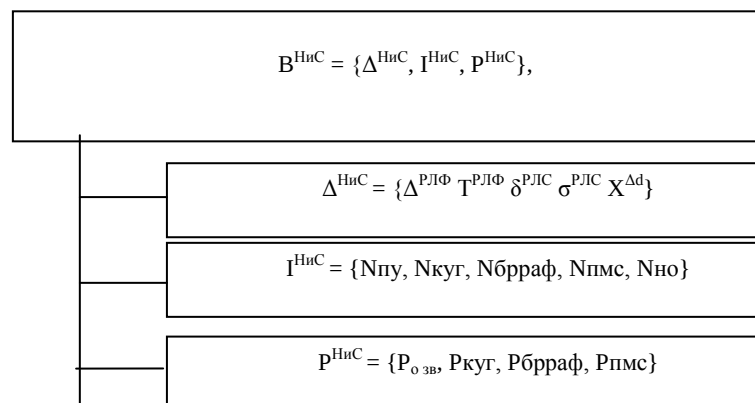
$P_{куг}$ – вероятност за подаване на информация за насочване КУГ, която се изчислява по нормалния закон за разпределение на вероятности [16, р 34]:

$$P_{уг} = \left[\Phi\left(\frac{0,5R_D - m_D}{\sigma_{\Sigma D}}\right) - \Phi\left(\frac{-0,5R_D - m_D}{\sigma_{\Sigma D}}\right) \right] \times \left[\Phi\left(\frac{0,5R_I - m_I}{\sigma_{\Sigma I}}\right) - \Phi\left(\frac{-0,5R_I - m_I}{\sigma_{\Sigma I}}\right) \right] \quad (21)$$

където: $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ – интеграл на вероятността, R_D и R_I – пространството

видимо на индикатора на РЛС, съответно m_D и m_I – систематически грешки при определяне на дистанцията и пеленга. $P_{б\text{браф}}$ – вероятността за подаване на информация за насочване на брегови ракетно-артилерийски формирования и $P_{пмс}$ – вероятността за подаване на информация за осигуряване на противоминните сили са подчинени на същия закон за равномерно разпределение на вероятностите и се изчисляват по аналогичен начин.

Следователно за определяне на бойните възможности на формирование НиС се използва следния алгоритъм за работа:



Фиг. 2 – определяне на бойните възможности на формирование НиС в състав i – бр. РЛП и i – бр. РЛС

Следователно като извод може да се направи, че разработената методика за оценка на бойните възможности на формированията НиС позволява на командира на операцията да оцени бойните възможности както на отделната РЛС и РЛП с две и повече РЛС, така и бойните възможности на цялото формирование НиС с i -на брой РЛС и РЛП, с N^i броя канали за предаване на информация, целеуказание и навигационно осигуряване, което му позволява да определи броя на задачите, които формированието може да изпълни и своевременно да ги планира.

References:

1. АНГЕЛОВ, Д. и колектив. (1995) *Радиоелектронно разузнаване*. София: Издателство на МО „Св. Георги Победоносец“.
2. БОРИСЛАВОВ, Г. и колектив. (1978) *Радиолокационна техника*. София: ДИ „Техника“.
3. ДИМИТРОВ, Г. (1971) *Основи на радиолокацията*. София: ДВИ.
4. ИЛИЕВ, И. (2019) *Техническо описание и експлоатация на „Брегова радиолокационна система за контрол на корабоплаването и охрана на морската граница – ЕКРАН“*. Варна: ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“, ISBN:978-954-899-186-5.
5. ЙОРДАНОВ, Н. (2003) *Проблеми на военноморското изкуство*. София: Военно издателство.
6. КОСТАДИНОВ, К. (2018) *Теоретични основи на оперативното използване на ВМС*, София: ВА „Г.С.Раковски“, ISBN: 978-619-7478-12-9
7. МЕДНИКАРОВ, Б. (2008) *Защита на морския суверенитет*. Варна: ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“.
8. МО: (1993) *Тактика на ВМС*. Кн. III. София: ВИК „Св. Георги Победоносец“.
9. НИКОЛОВ, Н. (2004) *Моделиране преодоляването на ПВО от ударната авиация – учебно пособие*. София: ВА Г.С.Раковски, Катедра ВВС.
10. НИКОЛОВ, Н. (2004) *Тактика на авиационните удари по земни и морски обекти – учебно пособие*. София: ВА Г.С.Раковски, Катедра ВВС.
11. СТОЯНОВ, Н. (2017) *Автоматизирани информационни системи за боен мениджмънт*. Варна: Тера Балканика, ISBN 978-619-901-400-4.
12. СТОЯНОВ, Н. (2019) *Моделиране и симулация на бойните действия на Военноморските сили – минало, настояще и бъдеще*. Варна: Тера Балканика, ISBN 978-619-908-444-1.
13. СТОЯНОВ, Н. (2017) *Рискове и заплахи за сигурността на водната транспортно-преносна система*. Варна: Тера Балканика, ISBN 978-619-908-440-3.
14. СТАНЧЕВ, И. (2007) *Контратерористични рейдове*, София: ВИ, ISBN: 978-954-509-371-5.
15. СТАНЧЕВ, М. (2010) *Организация и тактика на защитата на обекти от МВР*, София, Акад. на МВР, ISBN:978-954-348-046-3
16. РЫШМАНОВ, А.И, ШАТОВКИН, Р.Р. (2019) *Методика оценки боевых возможностей сил и средств радиотехнических войск при решении тактической задачи маскировки и прикрытия пункта наведения истребительного авиационного полка. «Воздушно-космические силы. Теория и практика» - Рецензируемое электронное периодическое издание № 9. С: 27-37. ISSN: 2500-4352*
17. РЫШМАНОВ, А.И, ШАТОВКИН, Р.Р. (2019) *Методика оценки боевых возможностей сил и средств истребительной авиации при решении тактической задачи прикрытия объектов. «Воздушно-космические силы. Теория и практика» - Рецензируемое электронное периодическое издание № 9. С: 38-48. ISSN: 2500-4352*
18. *Теория и практика морской деятельности*. Москва: 2010. ISBN 978-5-901931-37-0

INTERNATIONAL ORGANIZATIONS IN THE GLOBAL FOOD SECURITY SYSTEM

Veliko P. Petrov

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, veliko_pp@abv.bg.*

Abstract: *This report aims to acquaint the reader with international organizations in the global food security system. An important place in ensuring food security is occupied by international economic, scientific, technical and trade cooperation, carried out on a bilateral and multilateral basis by various international organizations in the field of agriculture and food. In recent decades, the system of global cooperation to ensure food security has become quite complex and modified. The development of international relations in this area was slow, changes in their structure were associated with the spread of new concepts in the world economy, they often occurred as a result of global crises. Cooperation at the global level is carried out within international organizations, forums, partnerships of stakeholders. At the same time, the main tasks are to determine the scale of the problem, to coordinate the efforts of participants around the world, to redistribute the available resources, technologies and experience to solve the food problem. Among the many international organizations, specialized structures in the UN system play a central role in solving the global food problem.*

Key words: *food security, international organisations, global food security system*

МЕЖДУНАРОДНИ ОРГАНИЗАЦИИ В СИСТЕМАТА ЗА ГЛОБАЛНА ПРОДОВОЛСТВЕНА СИГУРНОСТ

Велико П. Петров

Достъпът до адекватни количества безопасна храна е от съществено значение за поддържане на живота и насърчаване на здравето. Следователно гарантирането на устойчивостта на този фактор е една от най-трудните спешни задачи, пред които е изправена цивилизацията и привлича вниманието на международните организации¹.

Институционално съвременната структура на международните организации в областта на продоволствената сигурност започва да се оформя след Втората световна война. През последните десетилетия системата на глобално сътрудничество за гарантиране на продоволствената сигурност стана доста сложна и видоизменена. Развитието на международните отношения в тази област беше бавно, промените в тяхната структура бяха свързани с разпространението на нови концепции в световната икономика, често те ставаха в резултат от световните кризисни явления.

Важно място в гарантирането на продоволствената сигурност заема международното ико-

¹ Серафимович А.Е., Просеков А.Ю. Продовольственная безопасность: международно-правовые аспекты и российская правоприменительная практика // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2018. № 4. С. 236

номическо, научно-техническо и търговско сътрудничество, осъществявано на двустранна и многостранна основа от различни международни организации в областта на земеделието и храните.

Сътрудничеството на глобално ниво се осъществява в рамките на международни организации, форуми, партньорства на заинтересовани страни. В същото време основните задачи са да определят мащаба на проблема, да координират усилията на участниците по целия свят, да разпределят наличните средства, технологии и опит за решаване на проблема с храните. Сред многобройните международни организации централната роля в решаването на глобалния продоволствен проблем играят специализирани структури в системата на ООН.

Сред повече от двеста съществуващи международни организации, най-значими международни организации в областта на земеделието и храните са:

1) Организация на ООН по прехрана и земеделие (FAO). Тя играе специална роля при решаването на земеделски и хранителни проблеми. За хронично недохранените хора по света нищо не е по-важно от борбата с глада. FAO е създадена през 1945 г. с цел подобряване на храненето, увеличаване на селскостопанската производителност, подобряване на поминъка в селските райони и насърчаване на глобалния икономически растеж. FAO работи в *четири основни области*:

- FAO действа като информационна мрежа. Служителите на организацията, които включват специалисти по агрономи, горско стопанство, рибарство и земеделие, диетолози, социолози и икономисти, събират, анализират и разпространяват информация, която допринася за постигането на целите за развитие;

- FAO споделя с членовете си богат опит във формулирането на селскостопанска политика, подкрепа, планиране, законодателна подготовка и създаването на национална стратегия за развитие на селските райони и намаляване на глада;

- В днешния предизвикателен свят с многобройните и разнообразни предизвикателства FAO е неутрален форум, където представителите на правителството могат да се срещат като равни, да обсъждат селскостопанска политика и да преговарят за споразумения;

- Информационните ресурси на FAO се използват в множество местни проекти. За тяхното прилагане се мобилизират финансови ресурси от индустриализирани страни, банки за развитие и други източници. FAO предоставя както техническа помощ, така и ограничено финансиране.

FAO работи от името на своите 194 държави-членки плюс Ферьорските о-ви, Текелау и Европейския съюз като асоциирани членове. Тя работи с хиляди партньори по целия свят - от сдружения на фермери до индивидуални предприемачи, от неправителствени организации и агенции на ООН до банки за развитие и частни компании.

FAO е изградена от седем отдела: селско стопанство и потребителска защита; икономическо и социално развитие; рибарство и аквакултури; горско стопанство; корпоративни услуги, човешки ресурси и финанси; управление на природните ресурси и околната среда; техническо сътрудничество.

Посланиците на добра воля на FAO. Програмата на FAO за посланици на добра воля стартира през 1999 г. Основната цел на програмата е да се привлече общественото и медийно внимание към неприемливото положение, че 1 милиард хора продължават да страдат от хроничен глад и недохранване във време на невиджано изобилие. Тези хора водят живот в мизерия и са лишени от едно от най-основните човешки права: правото на храна. Правителствата не могат сами да сложат край на глада или недохранването. Мобилизацията на публичния и частния сектор, с участието на гражданското общество и за обединяването на колективни и индивидуални средства са необходими, за да измъкнат хората от омагьосания кръг на хроничния глад и недохранване.

Всеки от посланици на добра воля на FAO – известни личности от областта на изкуството, забавлението, спорта и академичните среди (някои от които са носителката на Нобелова награда е поел личен и професионален ангажимент към визията на FAO за бъдещите поколения – свят, в който храната е даденост, а не привилегия. Използвайки своите таланти и влияние, посланиците на добра воля привличат стари и млади, богати и бедни в кампанията срещу световния глад. Те имат за цел да направят „храна за всички“ реалност през 21 век.

Всичките усилия са в една насока към 'Правото на храна. През 2004 г. са приети „Насоки към правото на храна“, които предлагат на членките напътствия относно начините за изпълнение на задълженията си по правото на прехрана.

В насока земеделие през 1952 г. FAO създава Международната Конвенция за Защита на Растителността (IPPC). Тази международна организация работи за предотвратяване на международното разпространение на вредители и болести по растенията. Сред функциите му са поддържане на актуалността на списъците на вредители по растенията, проследяване на нашествията от вредители и координиране на техническата помощ между страните-членки. Към май 2012 г. 177 правителства са приели договора на организацията.

Съюз срещу глада и недохранването. Съюзът срещу глада и недохранването (ААНМ) има за цел да покаже как държавите и организациите могат да бъдат по-ефективни в застъпничеството си и осъществяването на действия за справяне с глада и недохранването. Като глобално партньорство, ААНМ създава глобални връзки между местни, регионални, национални и международни институции, които споделят целите на борбата с глада и недохранването. Организацията работи за предоставяне на хранителна сигурност чрез засилване на ресурсите, подобряване на обмена на знания и укрепване на дейностите против глада в рамките на страните и между отделните държави на регионално и международно ниво.

Съюзът срещу глада и недохранването е първоначално създаден през 2002 г. с цел укрепване и координиране на националните усилия в борбата срещу глада и недохранването. Мисията му произтича от първата и осмата от целите на НАТО за „развитие на новото хилядолетие“ – намаляване на броя на хората, които страдат от глад наполовина до 2015 г. (предхождана от „Римската декларация“ през 1996 г.) и за разработването на глобално партньорство за развитие. Алиансът е основан от римските хранителни агенции – Организацията по прехрана и земеделие на ООН (ФАО), Програмата UN World Food (WFP), Международния фонд за земеделското развитие (IFAD) и Bioversity International. ААНМ обединява инициативи за развитието на борбата с глада инициирани както от хората към организациите, така и обратно. Съюзът свързва правителства, организации на ООН и неправителствени организации в едно с цел повишаване на ефективността чрез единство.

Интегрирана борба с вредителите. През 90-те години, ФАО поема водеща роля в насърчането на интегрирана борба с вредителите при производството на ориз в Азия. Стотици хиляди фермери са обучени с помощта на метода, известен като *Farmer Field School (FFS)*. Подобно на много от програмите, управлявани от ФАО, средствата за *Farmer Field School* се финансират от двустранни доверителни фондове с Австралия, Холандия, Норвегия и Швейцария, в качеството си на водещи донори. Усилията на ФАО в тази сфера са посрещнати със силен ентузиазъм от неправителствени организации, които иначе са критикували голяма част от работата на организацията в миналото.

Трансгранични вредители и болести. ФАО установява „Система за аварийна превенция на трансгранични болести и вредители по животните и растенията“ през 1994 г., налягайки на контрола над болести като чума по говедата, шап и птичи грип, помагайки на правителствата да координират своите действия. Един от ключовите елементи е „Глобалната програма по унищожаване на чумата по говедата“, стигнала до етап, в който големи парцели на Азия и Африка са вече изчистени от заболяването по говедата за продължителен период от време. Междувременно Locust Watch наблюдава в световен мащаб ситуацията със скакалците и поддържа засегнатите страни и донори информирани за нататъшно развитие.

Глобалната инициатива за партньорство в разширяването на капацитета за отглеждане на растителни култури (GIPB) е глобално сътрудничество насочено към увеличаване на капацитета за растителното производство. Мисията на GIPB е да се повиши възможността на развиващите се страни да отглеждат растителни култури, с цел повишаване на хранителната сигурност и подобряване на устойчивостта на развитие чрез по-добро отглеждане на растенията и по-надеждни транспортни системи. Крайната цел е да се гарантира, че значителна част от растение-

въди, лидери, мениджъри, техници, донори и партньори са свързани помежду си чрез ефективна глобална мрежа.

Повишаване на капацитета за отглеждане на растения в развиващите се страни е от решаващо значение за постигането на значими резултати в борбата с бедността и глада и за обръщането на текущите тревожни тенденции. Изкуственото отглеждане на растения е добре позната науката в състояние да разшири тяхната генетична база и адаптивност чрез комбиниране на модерни технологии конвенционални техники за подбор. От съществено значение е да се предотврати повторната поява на кризи като тази на нарастващите цени на храните и да се отговори на нарастващата нужда от източници на енергия, базирани на растителните култури.

Инвестиции в селското стопанство. Отделът на ФАО по техническо сътрудничество поддържа Център за Инвестиции, който призовава по-мощно инвестиране в селско стопанското и селското развитие, като подпомага развиващите се страни да изготвят устойчиви политики, програми и проекти. Мобилизират се средства от различни институции, в това число Световната банка, банки за регионално развитие, международни фондове, както и ресурси на ФАО.

Отделът по горите на ФАО. Една от стратегическите цели на ФАО е продължителното поддържане на целостта на горите в света. Отделът по горите на ФАО работи за балансиране на социалните и екологичните съображения с икономическите нужди на селското население, живущо в горски територии. ФАО служи като неутрален форум за политически диалог, като надежден източник на информация за горите и дървета и като доставчик на експертна техническа помощ и консултации, с което помага на страните да разработват и прилагат ефективни национални програми.

ФАО изпълнява едновременно ролята на световен координационен център за информация за горите и горските ресурси и на посредник, помагач за изграждането на местен горски капацитет. В сътрудничество с държавите-членки, ФАО извършва периодични глобални оценки на горските ресурси, които са предоставени чрез доклади, публикации и уеб сайта на ФАО. „Глобалната оценка на горските ресурсите“ предоставя цялостно отчитане на горите в световен мащаб. На всеки две години, ФАО публикува доклада „Състояние на горите в световен мащаб“, предоставящ цялостна информация за съществуващите и възникващи проблеми в горския сектор. „Unasylva“, вестник рецензиран от ФАО относно горското стопанство, се публикува на английски, френски и испански редовно от 1947 г. и е най-дълго публикувания многоезичен вестник за горското стопанство в света. ФАО е официален спонсор на „Международния ден на горите“, на 21 март всяка година, провъзгласен от Генералното събрание на ООН на 28 ноември 2012 г.

Спешно реагиране. ФАО помага на страните да предотвратят, смекчат, подготвят и откликнат при спешни ситуации. Организацията се стреми да подобри способностите на членовете си да се справят с кризи на хранителната сигурност, като предвижда и известява за евентуални негативни условия. Изготвянето на програми които подпомагат преминаването от помощи към възстановяване и развитие също са основата на ФАО при бедствия.

Отделът на ФАО по статистика публикува „FAOSTAT“, електронна онлайн многоезична база данни съдържаща над 3 млн. записа от над 210 страни и територии, покриващи отрасли като селско стопанство, хранене, рибарство, хранителни помощи, използване на земята и население. Информация относно световните селскостопански търговски потоци също се публикува от отдела.

Като част от Глобалния план на ООН за хуманитарно реагиране на COVID-19 ФАО преразглежда текущите си хуманитарни програми, насочени към непрекъсната подкрепа за най-уязвимите лица и разработване на действия за справяне с вторичните ефекти на вируса. Усилията на ФАО са съсредоточени върху: (1) създаване на глобално съоръжение за данни в сътрудничество със Световната продоволствена програма (WFP) и други партньори; (2) стабилизиране на доходите и достъпа до храни и поддържане на текущата помощ за препитание и производство на храни; (3) осигуряване на непрекъснатост на жизненоважната верига на предлагането на храни за най-уязвимото население; (4) и предотвратяване на предаването на COVID-19 между работниците в хранителната верига чрез повишаване на осведомеността относно разпоредбите за безопасност на

храните и здравето, включително правата, ролите и отговорностите на работниците, заедно с националните органи и СЗО².

2) Икономически и социален съвет (ECOSOC). Той координира работата на 14 специализирани агенции на ООН, 10 функционални комисии и 5 регионални комисии; получава доклади от 11 фонда и програми на ООН; и предоставя политически съвети на организациите на ООН и държавите-членки. В съответствие с Хартата на ООН, ECOSOC е отговорен за насърчаване на по-висок стандарт на живот, пълна заетост на населението и икономически и социален напредък; определяне на начини за решаване на международни проблеми в икономическата и социалната сфера и в областта на здравеопазването; насърчаване на международно сътрудничество в областта на културата и образованието; и насърчаване на всеобщото зачитане на правата на човека и основните свободи. ECOSOC има на разположение повече от 70 процента от човешките и финансовите ресурси на цялата система на ООН.

При изпълнението на своя мандат ECOSOC се консултира с академичните среди, света на бизнеса и над 2100 регистрирани неправителствени организации. Съветът се събира ежегодно през юли на основна сесия от четири седмици, последователно в Ню Йорк и Женева. Сесията включва сегмент на високо ниво, по време на който министри на националните правителства и ръководители на международни агенции и други високопоставени служители обсъждат конкретна тема от световно значение.

3) Световна продоволствена програма (WFP) – специализирана агенция на ООН за борба с глада в света. Тя е най-голямата хуманитарна организация в света, осигуряваща около 4 милиона тона хранителни продукти годишно. WFP е основана през 1963 г. като агенция за хранителна помощ в системата на ООН. Тя е натоварена да помага на бедните в развиващите се страни, докато се бори с глада и бедността. Тя използва помощ за майчинство за насърчаване на икономическото и социалното развитие.

Глобалната кампания на Програмата за училищно хранене има за цел да осигури хранене и образование на 300 милиона деца с недохранване по целия свят. В случай на извънредни ситуации WFP предоставя спешна помощ в подкрепа на живота на жертвите на военни действия, природни и създадени от човека бедствия.

Световна продоволствена програма работи за укрепване на партньорствата с агенциите на ООН, други международни организации и групи на гражданското общество, действащи в *три основни направления*:

1) участие в различни групи, действащи на глобално, регионално и национално ниво, в работата на водещите междуведомствени координационни органи за хуманитарна помощ и развитие;

2) работа с партньори от системата на ООН и неправителствени организации в оперативни и застъпнически дейности за увеличаване на общия принос за постигането на Целите на хилядолетието за развитие и петте стратегически цели на WFP;

3) защита на интересите на хората, страдащи от глад и уязвими групи на големи международни конференции и срещи.

В своите оперативни и застъпнически дейности, в партньорство с агенции на ООН и неправителствени организации, WFP се фокусира върху задоволяването на нуждите на бежанци и други, нуждаещи се от храна, помощ, хранене, лечение на ХИВ / СПИН и образование. WFP се управлява от Изпълнителен съвет от 36 членове, половината от които се избират от ECOSOC, а половината от FAO. Той заседава четири пъти годишно и наблюдава хуманитарните и хранителни дейности на WFP.

Световна продоволствена програма: Марш срещу глада. 800 милиона души по света страдат от глад. 300 милиона от тях са хронично гладни деца. Световната продоволствена програма на ООН е най-голямата хуманитарна организация, която осигурява храна на 90 милиона

² Shahrarazavi: „COVID-19: Системи за социална закрила в несъстоятелност за уязвимите групи“, MOT, 25 март 2020 г

души годишно, включително 56 милиона гладни деца, в 80 от най-бедните страни в света. Всеки ден, за да изпълнят мисията на WFP, 20 самолета излитат в небето, 5000 вагона се разхождат по релсите и 40 кораба плават през моретата, доставяйки хранителна помощ. Във високите планини Андите запасите от храна се транспортират на магарета; в Непал се използват якове; в Судан хранителната помощ често се доставя от камили; в Индия WFP използва слонове за доставка на храна до местоназначението си.

4) Световната търговска организация (СТО). Важен етап от формирането на системата от международни организации в областта на продоволствената сигурност беше завършването през 1994 г. на Уругвайския кръг на преговорите за международната търговия и митата. Основният му резултат е създаването на Световната търговска организация СТО може да се нарече основната глобална организация, която, макар и да не се занимава пряко с проблемите на международната продоволствена сигурност, но в същото време оказва огромно въздействие върху разглежданата област. По този начин Споразумението на СТО за земеделието в момента е най-важният международен документ, свързан с глобалната продоволствена сигурност и регулиращ голяма част от световния пазар на селскостопански хранителни продукти. Селското стопанство се превърна в изключение от общите споразумения на страните от СТО. Това се дължи на разбирането, че селскостопанското производство не винаги е в състояние, в сравнение с други индустрии, да се конкурира на свободен пазар. В резултат на това селското стопанство не е предмет на пълната строгост на правната рамка на международната система за конкуренция в същата степен като другите сектори на икономиката.

5) Световната здравна организация (СЗО) е специализирана агенция на ООН, която функционира като координиращ орган на международното здравеопазване. Учредена е на 7 април 1948 г., с централа в Женева, Швейцария и наследява мандата и ресурсите на Здравната организация, която е агенция на Обществото на народите (ОН). Целите на СЗО са постигане на възможно най-високо здравно равнище на всички народи. Здраве, според дефиницията дадена в конституцията на СЗО, означава не просто липса на болести и недъзи, а цялостно физическо, психическо и социално благосъстояние.

6) Други организации за борба с глада в света.

– **Международен фонд за развитие на селското стопанство (IFAD)**³. Той е специализирана агенция на Организацията на обединените нации (ООН), която подпомага увеличеното производство на храни в бедните общности. Отчасти в отговор на тежкия глад в Южна Сахара в началото на 70-те години, Световната конференция по храните през 1974 г. прие резолюция, която създаде IFAD през ноември 1977 г. Организацията е със седалище в Рим, Италия. Мандатът на IFAD е да осигурява финансиране и други ресурси за програми, които помагат бедните земеделски стопани и животновъди, както и на безземни и коренни хора в селските райони. Управителният му съвет, състоящ се от представители на повече от 160 държави-членки, е основният орган за вземане на решения, а неговият 18-членен Изпълнителен съвет контролира ежедневните дейности. През последните десетилетия на 20 век IFAD финансира над 500 проекта в повече от 100 страни.

– **Международен комитет на Червения кръст.** Тя е независима, неутрална от конфликти хуманитарна организация, която предоставя помощ и защита на жертвите на войни чрез предоставяне на медицински услуги и съобщения от семейство до семейство. Тъй като разселените лица се считат за цивилно население, те получават помощ и защита на Червения кръст под формата на защита на цивилното население, посещения при задържани, медицинска помощ, хранителна помощ и възстановяване на семейни връзки, прекъснати по време на войната.

– **CARE International.** Тя е неправителствена организация, чиято мисия е да намали бедността по света чрез разнообразни програми, предназначени за овластяване на хората. Тези програми имат за цел да се справят с двигателите на бедността и да намерят трайни решения. Програ-

³ <https://bul.donationletterfundraising.com/international-fund-agricultural-development>

мите CARE са: подпомагане на семействата да увеличат производството на храни и да организират ефективно управление на ресурсите; обучение по начини за предотвратяване на недोхранване; осигуряване на хуманитарна продоволствия в кризисни ситуации; изграждане и поддържане на чиста система за водоснабдяване и канализация.

– **Спасете децата.** Тя е неправителствена организация, която работи за предотвратяване на първопричините за смущения в доставките на храни, за да предотврати глада и недохранването. Организацията изпълнява следните програми: увеличаване на земеделското производство; обучение, особено за момичета и жени, как да направим семейната храна по-питателна; разпределение на продоволствия в кризисни ситуации.

– Различни аспекти на международната продоволствена сигурност представляват свързана област на дейност за редица други международни междуправителствени организации на системата на ООН: **Световната здравна организация (СЗО), Международната организация на труда (МОТ), Организация на ООН за образование, наука и култура (ЮНЕСКО).**

– **ФАО** си сътрудничи широко с редица международни организации, занимаващи се с по-тесни въпроси на продоволствената сигурност. Те са организации, специфични за културите: **Международен съвет по зърното (IGC), Международна организация за кафе (ICO), Международна организация по захарта (ISO), международни комитети за чай, зехтин и др.**

ИЗВОДИ:

1. Продоволствената сигурност остава приоритет в международния дневен ред и се измерва в световен и национален план. Постигането на продоволствена сигурност в страните по света е сложна задача, в решаването на която международните организации трябва да вземат активно участие, но въпреки това основната отговорност е на отделните държави. Специализираните агенции в системата на ООН, включително ФАО, имат за задача да повишат ефективността на усилията в процеса на постигане на целите на приетите декларации и да подобрят планирането на собствените си програми. Необходимо е да се работи ползотворно чрез стратегически съюзи и партньорства и да се засили ролята на сътрудничеството в рамките на системата на ООН и на национално ниво.

2. За изкореняването на глада основното условие е наличието на политическа воля на водещите развити страни и страните с нарастваща икономика, както и фокусът на международната общност върху продоволствената сигурност. Централната роля при формирането на глобалната политика за продоволствена сигурност играят специализирани структури в системата на ООН. Секторните аграрни международни организации, както и наднационалните образувания (G8, G20, СТО), за които осигуряването на глобална или регионална продоволствена сигурност не е специфична функция, а пряко или косвено включени в кръга от задачи, дават своя принос.

3. При оценка ролята на международните организации в областта на земеделието и храните за гарантиране на продоволствената сигурност в страните по света може да се подчертаят положителните и отрицателните страни в тяхната дейност:

– *От една страна*, благодарение на редовното свикване на световни срещи за продоволствена сигурност, в света се появи общо разбиране за необходимостта от съгласувани действия за борба с бедността. Изглежда, че международните организации в областта на земеделието и храните ясно осъзнават факта, че гладът е едновременно причина и следствие на бедността. В приетите заключителни декларации на световните срещи въпросът за гарантиране на продоволствената сигурност беше поставен като една от приоритетните задачи през новото хилядолетие. Трябва обаче да се има предвид, че приетите в тези форуми разпоредби са разпоредби, които попадат в сферата на националната отговорност на държавите. Основните цели, задачи на международните организации в областта на земеделието и храните и институциите трябва да се изпълняват на държавно ниво и да се използват изцяло от заинтересованите страни при разработването и прилагането на националната селскостопанска политика в областта на продоволствената сигурност.

– *От друга страна*, дейността на международните организации в областта на земеделието и храните, включително ФАО, получават критики. Практическото изпълнение на Стратегическата програма на ФАО 2000-2015 г. до известна степен не даде ефективни резултати. Гладът е глобален проблем и ще нарасне критично, освен ако не бъдат предприети спешни решителни и съгласувани действия, предвид очаквания ръст на населението в световен мащаб. ФАО прогнозира, че населението на света ще достигне 7,6 милиарда до 2020 г., което е увеличение с 31% от средата на 90-те години. Вече 32 държави имат спешна нужда от международна помощ за осигуряване на храна за населението.

References:

1. Серафимович А.Е., Просеков А.Ю. Продовольственная безопасность: международно-правовые аспекты и российская правоприменительная практика // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2018. № 4. С. 235–253.
2. Терешина Е.А., Роль международных сельскохозяйственных организаций в обеспечении продовольственной безопасности, <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-mezhdunarodnyh-selskohozyaystvennyh-organizatsiy-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti>
3. Глобални цели и ангажименти на ЕС в областта на изхранването и продоволствената сигурност по света Резолюция на Европейския парламент от 5 октомври 2016 г. относно следващите стъпки за постигане на глобалните цели и ангажиментите на ЕС в областта на изхранването и продоволствената сигурност по света (2016/2705(RSP)), https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2016-0375_BG.pdf
4. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2019 год. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире - 2019. Меры защиты от замедления роста экономики и экономических спадов. Рим, ФАО. <http://www.fao.org/3/ca5162ru/ca5162ru.pdf>
5. Зеркалов Д.В., Монография Продовольственная безопасность, Киев „Основа” 2012
6. Shakra Razavi: „COVID-19: Системи за социална закрила в несъстоятелност за уязвимите групи“, МОТ, 25 март 2020 г
7. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO.
8. <https://bul.donationletterfundraising.com/international-fund-agricultural-development>
9. <http://www.igc.int/>.
10. <http://www.ico.org/>.
11. <http://www.isosugar.org/>.
12. <http://www.ifad.org/>.
13. <http://www.iaae-agecon.org/>

WATER RESOURCES MANAGEMENT AS A SOURCE OF INTERNATIONAL CONFLICTS

Veliko P. Petrov

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, veliko_pp@abv.bg.*

Abstract: *This report describes the links between water and conflict. Tools for mitigating and resolving such conflicts are also presented. Mankind is already forced to live in conditions of growing water scarcity. Today, more than 70% of the world's population lives in countries experiencing high levels of water stress. Fresh water is a major resource, an integral part of all environmental and social activities, including food and energy production, transport, waste disposal, industrial development and human health. However, freshwater resources are unevenly distributed, and in some regions of the world water is very scarce. In the 21st century, water supply systems are increasingly becoming both objects of war and military instruments.*

Key words: *transboundary water resources, water dispute, water conflicts, interstate relations, international conflicts*

УПРАВЛЕНИЕТО НА ВОДНИТЕ РЕСУРСИ КАТО ИЗТОЧНИК НА МЕЖДУНАРОДНИ КОНФЛИКТИ

Велико П. Петров

Водата е в основата за съществуването на живота и неговото развитие. В продължение на хилядолетия системата за поддържане на човешкия живот не се е променила и се основава на технологии, които използват вода. През последните хилядолетия водните запаси не са се променили, докато населението на Земята се е увеличило стотици пъти за този период, а търсенето на вода също се е увеличило значително. Земеделието изисква големи количества вода. Много индустрии също изискват значителни количества вода. В допълнение към директното потребление, косвеното или неконсумираното използване на вода също е важно. Например водата е от решаващо значение за производството на енергия, било то водноелектрическа, ядрена или топлинна. Използва се за отдых, почистване, поддържане на екологични местообитания, а също така има и много други приложения (икономически, екологични и социални). Няма заместител на такъв важен ресурс като водата. До началото на 21-ви век водата се превърна в най-важния ресурс за оцеляване на човека.

Поради естествения хидроложки цикъл, водата е възобновяем природен ресурс. Неговата глобална сума обаче е ограничена. В допълнение, антропогенните дейности, влияещи негативно

на много водоизточници, днес доведоха до факта, че те са изчерпани. Въпреки факта, че водата съставлява около 70 % от повърхността на планетата, само 2,5 % от този обем е прясна вода. Трябва да се припомни, че само 0,3 % от световните запаси от сладка вода са на разположение на човечеството, докато значителна част от тях са замръзнали в полярни ледници или са разположени дълбоко под земята.

Сладките води са много неравномерно разпределен природен ресурс: честите и редовни валежи в някои региони са в ярък контраст с продължителните суши в други. Някои региони са надарени с изобилие от прясна вода, докато други са изправени пред недостиг на такава. По този начин сладката вода е била и остава ограничен ресурс. През последните десетилетия бързото нарастване на потреблението на прясна вода в света през 20-ти век и запазването на неговите нива в началото на 21-ви век (поради бързия и неравномерен растеж на населението на планетата, нерационалното използване на водните ресурси и тяхната деградация, урбанизация, глобално изменение на климата) причиняват проблеми с предоставянето им на определени държави и региони. Проблемът с осигуряването на прясна вода достига качествено ново ниво. В резултат на това, както всеки търсен и локално ограничен ресурс, прясната вода става обект на междудържавни отношения.

Човечеството вече е принудено да живее в условия на нарастващ недостиг на вода. Днес повече от 70 % от световното население живее в страни, които изпитват високи нива на воден стрес. В същото време, ако в момента, според ООН, 750 м³ прясна питейна вода се пада на всеки жител на Земята, то до 2050 г. тази стойност заплашва да намалее до 450 м³.

Междуправителствената група по изменението на климата в своя IV доклад¹ предвижда, че до 2030 г. около 3,9 милиарда души ще изпитат недостиг на вода. До 2050 г. около 80 % от страните по света ще бъдат в зона, която според класификацията на ООН е под нивото на недостиг на вода². Според прогнозата на известния хидролог Дж. Род, в периода от 2035 г. до 2045 г. количеството прясна вода, консумирано в света, ще бъде равно на наличните му ресурси³. В същото време, според ООН, почти 50 % от населението на света в една или друга степен зависи от ползите, получени от водните ресурси. По този начин днес проблемът с наличието на водни ресурси се превръща във важен фактор в съвременните международните отношения.

Повечето от сладководните ресурси в света се намират в речни басейни и водоносни хоризонти, които преминават националните граници, така че техните ресурси са собственост на няколко държави и са трансгранични. Терминът трансгранични реки означава река, пресичаща границите на две или повече държави; в същото време, поради хидрологична взаимозависимост, дейностите на една от държавите пряко засягат състоянието и обема на водните ресурси в други крайбрежни държави.

Съществуват редица доктрини, които представляват теоретичните основи на използването и принципите на регулиране на трансграничните водни ресурси (ТВР). Тези доктрини се основават на концепцията за териториален суверенитет, която дава на държавите изключителното право да използват природните ресурси (включително водните ресурси) в своите граници.

Пред недостигът на такъв ограничен и все по-оскъден ресурс като водата, неговото разпределение, използването и достъпът до него могат да доведат до конфликти както в страната, така и на междудържавно ниво.

Като се има предвид факта, че водата, от една страна, както вече беше отбелязано, е необходим природен ресурс за оцеляването на човека и икономическото развитие на държавата, от друга страна, хидрографските граници на водните ресурси не съвпадат с националните граници.

1 International panel on climate change, Fourth Assessment Report Climate Change 2007, Synthesis Report Summary for Policymakers, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf

2 Изключение ще бъдат: Канада, Бразилия, Русия, някои други европейски страни и тропическите региони Африка, Южна Америка и Южна Азия.

3 Rodda G. On the problems of assessing the World water resources // Geoscience and water resource environment data model. Berlin: Heidelberg. – 1997. – pp. 14-32

Очевидно е, че в контекста на нарастващия глобален недостиг на вода съвместното използване на трансгранични води може да доведе до конфликти между съседните държави. Повече от 280 сключени междудържавни споразумения за водоползване отразяват напрежението, породено от съвместното използване на водите на международни басейни⁴.

Криза е нестабилност в политическата и обществената сфера, предизвикваща рязка промяна на установеното състояние на икономиката и обществения живот. Кризите по своята си същност могат да бъдат политически, военнополитически или хуманитарни. Основни причини за тяхното проявление обикновено са политически противоречия, въоръжени конфликти, промишлени аварии или природни бедствия. Всяка криза се характеризира с време на развитие, възможност за нарастване, обхват и елемент на изненада. Тя може да възникне и се развие много бързо, в остър недостиг на време, за овладяване на възникнали противоречия и за възстановяване нарушени правила на системата. Кризите могат да бъдат с висока, средна и ниска интензивност и различна продължителност. Те се проявяват като *политически, военнополитически или военни (въоръжени) конфликти*, които могат да бъдат вътрешнодържавни или междудържавни. Участващи в конфликта могат да бъдат групи, обединени по политически, социален, етнически, религиозен или друг признак, както и държави или групи от държави в коалиционен или съюзнически формат⁵.

Понятието „конфликт“ предполага наличието на разнопосочни интереси, цели, позиции и ценности. Освен това конфликтното състояние е естествено състояние поради обективното разнообразие от участници на две или повече противоположни страни, най-острата форма на проявление на конфликт в отношенията.

Тясната връзка между понятията „конфликт“ и „противоречие“ повдига въпроса за тяхната връзка. Въпреки че противоречието създава конфликт, тези явления не са идентични. Противоречията показват наличието на противоположни интереси между различни страни, които могат да съществуват за много дълъг период от време, без да се развиват в конфликт. Натрупването на политическо напрежение между страните, разбирането на противопоставянето на техните цели и интереси и формирането на специфична мотивация за действие подтикват страните да започнат конфронтация и да преминат към конфликт. По този начин конфликтът е изостряне в развитието на противоречие.

Съществуват различни основи за класификация на политическите конфликти. В доклада обаче се интересуваме от типологията на политическия конфликт от гледна точка на областите на неговото проявление, според които се разграничават вътрешнополитическите (вътрешнодържавни) и международните конфликти.

Нека отбележим, че политическият реализъм разглежда традиционните участници в международните отношения - националните държави - като субекти на световната политика. Въз основа на това в този доклад се разглежда международният конфликт като междудържавен. За разлика от вътрешнодържавния конфликт, международният конфликт потенциално носи заплахата или възможността за война, изпълнен е с нея и зависи от политическото междудържавно напрежение. Концепцията за „обект“ на международен конфликт се простира до много ограничен набор от определени блага (материални и нематериални), които са обект на съперничество между страните в конфликта. Като пример за материален източник на конфликт може да се посочат територията, обектите на материалната култура, човешките и природните ресурси и т.н.

Терминът „източник“ на международен конфликт в съвременните външнополитически реалности може да се разбира като умишлено действие на субекта на международните отношения, насочено към получаване на едностранни конкурентни предимства, които представляват заплахата (реална или въображаема) за ключовите интереси на други участници в световната политика.

4 Wolf A.T. Atlas of International Freshwater Agreements. United Nations Environment Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002, Hertfordshire, U.K., UNEP/Earthprint

5 Доктрина на въоръжените сили на Република България, Издание (А), ноември 2017 г., Национална публикация на въоръжените сили на Република България, НП – 01, МО, стр. 17

Често международните конфликти се превръщат в конфликт на интереси, фокусирани не върху определена стока като такава, а върху промяна на позицията, която осигурява достъп до тази стока и нейното получаване. Днес конфликтите на интереси под формата на конкуренция за природни ресурси стават все по-важни. Водата е един такъв конкурентен ресурс.

Предвид нарастващия недостиг на такъв стратегически важен ресурс като водата, възможността за конфликти по водните ресурси става очевидна и неизбежна. Вероятността от водни конфликти се увеличава в онези региони на света, където няколко държави трябва да споделят водите на международните речни басейни, необходими за тяхното социално и икономическо развитие. Поради трансграничния характер на водните ресурси, естеството на потреблението на вода в една страна влияе пряко върху количеството и качеството на водата, получена от другата страна.

Като се има предвид, че безпрепятственият достъп до вода в онези държави, които вече изпитват воден стрес, е приоритет за гарантиране на националната сигурност и за да защитят националните си интереси, те са готови да стигнат до въоръжен конфликт.

Учени от Тихоокеанския университет твърдят, че водните конфликти имат 5000-годишна история. Достъпът до вода и контролът върху водните системи доведоха до конфликти, които често са били въоръжени.

И така, първият регистриран случай на въоръжен конфликт, цитиран от учени от университета, е войната, която се е състояла преди около 4500 години между двата града-държави Месопотамия, Лагаш и Ума, в басейна на реките Тигър и Ефрат (днес това регионът се нарича Южен Ирак). Урлама, цар на Лагаш от 2450 до 2400 г. пр.н.е., отклонява водата от този регион в канали в границите на държавата си, като същевременно изсушава канавките по границите, за да лиши Умата от вода. Синът му Ил прекъсва водоснабдяването на един от градовете на Ума Гирсу⁶. Като цяло, според Организацията на ООН по прехрана и земеделие (ФАО), интервалът от време между 805 и 1984 г. е белязан от подписването на почти 3600 споразумения за вода. Общите интереси, човешкото творчество и институционалният капацитет постепенно подобриха характеристиките на конфликтните ситуации, свързани с водата. Веднъж установени, базирани на договори водните режими се оказаха впечатляващо стабилни във времето, дори когато са възникнали конфликти между воюващи крайбрежни страни по други въпроси.

Днес около 145 държави споделят водите на 263 международни речни басейна. В същото време международните реки покриват около 46% от повърхността на сушата, където живее половината от световното население⁷. В световната практика има много примери, когато са решавани въпросите за съвместното използване на водите на трансгранични реки от съседни държави мирно (около 67 % от водните спорове)⁸. Въпреки това днес научната общност все по-упорито прогнозира възможността за обновяване както на старите, така и на появата на нови конфликти в областта на използването на трансграничните водни ресурси.

В тази връзка способността да се определи заплахата от водни конфликти е известно предизвикателство за изследователите. Особен проблем е идентифицирането на ключовия фактор, влияещ върху появата на воден конфликт. Трудността се състои в намирането на основния параметър, който би позволил много точно да се предвиди развитието на събитията в определен регион.

Така че в момента, за да се оцени вероятността от воден конфликт, повечето учени и организации, включително ООН, използват индекса Falkenmark⁹, който отразява съотношението на обема на наличните водни ресурси на глава от населението и е основният индикатор за нивото на

6 Hatami H., Gleick P. Chronology of conflict over water in the legends, myths, and history of the ancient Middle East. Water, war, and peace in the Middle East // Environment 36(3): 6. – 1994

7 Доклада на Програмата за развитие на ООН (UNDP) за човешкото развитие от 2006 г., озаглавен „Отвъд недостига: власт, бедност и световна водна криза“

8 Рысбеков Ю.Х. Трансграничное сотрудничество на международных реках: проблемы, опыт, уроки, прогнозы экспертов // Под ред. В.А. Духовного. Ташкент: НИЦ МКБК, 2009. – С.14.

⁹ Falkenmark M. The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa: Why Isn't It Being Addressed? // Ambio, Vol. 18, 1989. – pp.112-118.

наличност на вода в страната. Според теорията на Фалкенмарк, ако една страна няма достатъчно водни ресурси от реки и подземни източници, за да осигури на един човек 4.654 литра вода на ден, тази страна изпитва „воден стрес“. Ако тази цифра спадне до 2,738 литра, страната изпитва „недостиг на вода“; ако човек има 1.389 литра вода или по-малко, това показва "глад за водата", което застрашава качеството на живот и е изпълнено с икономическо бедствие. Шведският хидролог М. Фалкенмарк¹⁰ определи нивото на недостиг на вода, при което се образуват пречки за по-нататъшното социално и икономическо развитие на държавата: от 1000 до 2000 души (млн. m³) годишно. По този начин нивото от 1700 m³ водни ресурси на глава от населението на година се установява като праг, под който настъпва водният стрес. С намаляване на нивото на водоснабдяване под 1000 m³, има хроничен недостиг на вода, а под 500 m³ – абсолютен недостиг на вода. Преодоляването на критичната линия зависи от няколко фактора: наличието на прясна вода, нуждите на населението, както и нивото на очакваното земеделско или промишлено развитие.

П. Глейк¹¹, президент на Тихоокеанския институт за развитие, околна среда и сигурност, предложи следния набор от параметри, отразяващи вероятността от воден конфликт: нивото на недостиг на вода, международност (броят на участниците, принадлежащи към една международна река басейн), силата на съседните държави, достъп до алтернативни източници.

В съответствие с горните показатели, най-„опасните“ региони могат да бъдат наречени Южна, Югоизточна и Централна Азия, Африка и Близкия изток, които са изправени пред сериозен недостиг на вода.

Като цяло, наред с горните фактори, влияещи върху възникването на международен воден конфликт, се разграничават и следните причини за възникването му. Така А. Волф, С. Йофе и М. Джордано¹² подчертават интернационализацията на речните конфликти в резултат на появата на нови държави (Централна Азия), едностранни въздействия на държавите за разработване на инфраструктурни проекти по международни реки (Индия-Пакистан), както и общото напрежение в отношенията между съседните държави, което не е свързано с водните проблеми (Израел-Палестина).

Проблемите във водния сектор могат да бъдат групирани в три основни типа: качество на водата, количество и проблеми на водните екосистеми. Освен това тези три типа обикновено са взаимосвързани. Като цяло появата на международни водни конфликти се влияе от спорове в икономическата и политическата сфера, както и от природни и антропогенни фактори. В същото време икономическите и политическите фактори се разглеждат като отделни движещи сили. Като катализатори на конфликти във връзка с водите, икономическите и политическите разногласия влияят върху положението във водния сектор. От своя страна проблемите във водния сектор също могат да доведат до конфликти / спорове в другите две области.

Сред *икономическите фактори* е икономическото неравенство (бедност), търговските проблеми и екстремните пазарни условия. *Политическите разделения*, които влияят върху вероятността от воден конфликт, са териториални спорове, етническо съперничество, национализъм и желание за регионална хегемония. *Антропогенните фактори* включват увеличаване на населението, допринасящо за увеличаване на търсенето на вода, което често води до нейното нерационално използване, неустойчиво отнемане на вода. Човешките дейности, промишлеността и селското стопанство произвеждат отпадъци, които обикновено се изхвърлят във водни обекти (пести-

10 Фалкенмарк е най-известна с дългогодишната си работа и опит в областта на устойчивото използване на водните ресурси за задоволяване на човешките и екосистемните нужди. Нейната работа се характеризира с интегриране както на естествени, така и на социални научни подходи. Тя е особено известна с разработването на това, което днес е известно като индикатор за воден стрес на Falkenmark, индикатор, използван за измерване и описване на наличната за човешка употреба вода (недостиг на вода).

11 Gleick P. Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security // International security. – 1993. – Vol. 18. – № 1. – p.90.

12 Wolf T.A., Yoffe B. Shira, Giordano M. International waters: Indicators for identifying basins at risk. Oregon StateUniversity, UNESCO-IHP, 2002, 30 p.

циди, химикали), канализация и др.

Природните фактори включват сух и полусух климат, местни природни условия, глобални промени в околната среда (изменение на климата, опустиняване), екстремни климатични явления (като наводнения, суши и циклони). Като се има предвид глобалното изменение на климата като потенциален катализатор на водния конфликт, трябва да се отбележи, че въпреки че няма достатъчно доказателства за връзка между последните тенденции на изменението на климата и екстремните събития, свързани с водата природни бедствия (напр. въздействието на Ел Ниньо, екстремните наводнения, които засягат много региони по света) и глобалните промени в околната среда, обаче тези тенденции към изменението на климата и екстремните събития се отбелязват в световен мащаб и трябва да бъдат надлежно проучени, за да се предотврати ескалирането им във водни конфликти. И накрая, *околната среда и поддържащите екосистеми* също изискват вода, задоволяването на тези изисквания често противоречи на задоволяването на други нужди.

Докато човешката намеса може да сведе до минимум въздействието на тези природни фактори, незнанието за важността на функциите на екосистемата, заедно с липсата на консултации със заинтересованите страни, може да допринесе за възникването и ескалирането на водните конфликти.

Наред с идентифицираните фактори, особена роля при възникването на водни спорове играе географското положение на страните от един международен воден басейн. И така, състоянията, разположени в долните течения на реките, пряко зависят от водната политика на държавите в зоната на образуване на речен отток (проблемът с качеството на водата и нейното количество). Ключовата причина за водните спорове е, че хидрографските граници на реките не съвпадат с политическите граници; водите на международните реки са собственост на една или повече държави, което неизбежно води до международен воден конфликт в контекста на нарастващия недостиг на водни ресурси.

Анализирайки световната практика за причините за водни конфликти, трябва да се отбележи, че повечето от тях са причинени от разногласия по отношение на размера на входящите ресурси и инфраструктура (язовири, резервоари и др.). Така, около 61 % от световните конфликти, които са възникнали, се отнасят до въпросите за обемите на отнемане на вода, докато инфраструктурните въпроси – около 25 %.

При анализ на причините и факторите, влияещи на настъпването и развитието на международен воден конфликт е необходимо също да се вземат предвид политическият режим, както и политическата структура на конфликтните страни. Очевидно е, че в държави с авторитарна система вероятността от конфликт е много по-голяма, отколкото в демокрациите, където спорен въпрос най-вероятно ще бъде решен чрез консенсус и преговори.

Също така е важно да се вземе предвид степента на легитимност на властите, нивото на влияние на гражданското общество върху политическите решения, ефективността на настоящата система от институции за вземане на решения. В държави с високо ниво на тези параметри вероятността от водни конфликти е изключително ниска.

Друг много важен фактор, влияещ върху развитието на международните водни отношения, е липсата на международна правна рамка, уреждаща трансграничните водни отношения. Международното водно право като независима индустрия все още е в процес на формиране, следователно днес няма глобални правила за междудържавно разпределение на водата, които да са еднакви за всички държави. Този фактор може да бъде изтъкнат като един от най-значимите в случай, че не е постигнат консенсус между съседните държави по въпроса за съвместното международно водоползване.

Трудно е да се идентифицира обща тенденция в последователността на развитието на международен воден конфликт, тъй като във всеки случай тя се влияе от специален набор от фактори. Въпреки че водният конфликт е уникален във всеки случай, все пак в основата на всеки от тях може да се разграничи определен набор от причини, който се повтаря в различни конфликти и региони.

Нивото на недостиг на вода оказва значително влияние върху естеството и тежестта на конфликта, което може да варира в различните региони. През сухите години интензивността на конфликтите се увеличава значително. В някои региони различни фактори играят голяма роля, но като цяло основните характеристики на водните конфликти, обсъдени по-горе, са сходни.

По този начин може да се изведе следното *определение за воден конфликт: воден конфликт е противоречие, което възниква както на вътрешнодържавно / локално ниво (между хора, колективи), така и на междудържавно ниво за съвместно използване на трансграничните водни ресурси поради противоположните интереси и липса на взаимно разбиране*.

В същото време целта на водния конфликт е да се осигури контрол и безпрепятствен достъп до водните ресурси. В разработената от специалисти от Тихоокеанския университет класификация на водните конфликти се разграничават няколко типа конфликти за водата:

- борбата за контрол над водните ресурси (Израел-Сирия, 1962 г.);
- използването на водните ресурси като военно средство (Ирано-Иракската война 1980-1988 г.);
- като политическо средство (Малайзия-Сингапур, 1997; Украйна-Крим, 2014);
- като обект на тероризъм (Израел-Хизбула, 2006);
- като военна цел (Израел-Сирия, 1967 г.);
- конфликт за социално-икономическо развитие (Таджикистан-Узбекистан).

От горната класификация следва, че използването на трансграничните водни ресурси води до многофункционални конфликти, които приемат различни форми на конфронтация: водата действа както като политически лост за натиск, така и като военен, икономически инструмент за реализиране на националните интереси. В същото време някои конфликти може да не попадат под какъвто и да е вид класификация, но могат да принадлежат към няколко типа конфликти, нарастващи от един в друг. Например в Централна Азия конфликтът за социално-икономическо развитие се трансформира в политически конфликт. Или вземете примера от днешния ден – селското стопанство на полуостров Крим зависи 85 % от водите на река Днепър, протичащи от Украйна през Севернокримския канал. Действията на Украйна, която напълно прекъсна водата, влизаща на територията на Крим през април 2014 г., според различни оценки, ще нанесат икономически щети на полуострова в размер на 5 милиарда рубли. В същото време повечето природозащитници прогнозираят наводнения на самата територия на Украйна в резултат на предприети от нея едностранни действия. Тази перспектива обаче не плаши украинските власти, поведението им е нерационално: страната се опитва по всякакъв начин да навреди на полуострова, независимо от евентуални икономически и екологични щети на националните ѝ интереси.

С други думи, Украйна използва водните ресурси като политически лост за натиск върху Крим, който се присъедини към Русия, осъзнавайки, че не само социално-икономическото развитие, но и самото оцеляване на полуострова зависи от водните ресурси, идващи от територията на Украйна.

Като се има предвид, че основните характеристики на международните водни конфликти като правило са сходни, могат да се идентифицират някои общи подходи за тяхното разрешаване. Като цяло подходите за разрешаване на водни конфликти могат да бъдат класифицирани в два вида: уреждане с помощта на въоръжени сили (налагане на мир) и без него¹³. Военната намеса обикновено се използва в конфликтни ситуации, които са достигнали висока степен на напрежение, когато взаимното унищожаване може да бъде избегнато само с външна намеса.

Като се има предвид, че тази форма на сериозност на конфликта е много рядка в случай на водни спорове, нека разгледаме по-подробно уреждането на конфликта без използване на въоръжена сила. Този тип разрешаване на конфликти от своя страна може да бъде разделен на следните основни методи: *политически* (наличие / липса на политическа воля); *правни* (склучване на споразумения и договори) чрез процеса на преговори; *институционални* (създаване на ефективна систе-

13 В поиске экономических путей решения межгосударственных трансграничных конфликтов. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии, Научно-информационный центр. Т., 2008. – С.67.

ма за вземане на решения) и *технически* (обмен на информация между специалистите по водите).

Гореспоменатите области са основните компоненти на концепцията за интегрирано управление на водните ресурси (ИУВР), която представлява порядъка за управление на водните ресурси чрез басейнов подход, като се вземат предвид интересите на всички страни (както между различните отрасли, така и между водните стопанства на различни нива) в използването на природни ресурси (вода, земя и др.) с цел тяхното рационално и устойчиво развитие без увреждане на екосистемите. Понастоящем тази концепция се използва широко по целия свят и е призната за достатъчно ефективна за управление на водните ресурси.

Програмата за развитие до 2030 г., приета от държавите-членки на Общото събрание на ООН през септември 2015 г., включва целите за устойчиво развитие (SDG) за следващите 15 години. От 2017 г. UN Environment-DHI Centre подпомага страните в мониторинга и отчитането на SDG 6.5.1, която гласи: „До 2030 г. да се приложи интегрирано управление на водните ресурси на всички равнища, включително чрез трансгранично сътрудничество по целесъобразност“. Тази цел подкрепя процеса, който насърчава координираното развитие и управление на водите, сушата и свързаните с тях ресурси, за да се постигне максимално икономическо и социално благосъстояние по справедлив начин, без да се компрометира устойчивостта на жизненоважни екосистеми.

За да се осигури успешно ИУВР, важна роля играе постигането на компромис в конфликтни ситуации. Минималното изискване за уреждане на даден конфликт е признаването на правото на противника да съществува. Трябва да се отбележи, че фундаменталният фактор в уреждането на воден конфликт е наличието на политическа воля за сътрудничество, проявена например в басейните на Меконг, Инд, Замбези.

Съществуващите ИУВР структури могат да подпомогнат вземането на управленски решения с платформа, включваща различни групи заинтересовани лица, и преход към многостойностно управление на водата.

Повечето изследователи отбелязват, че важна роля в уреждането на международен воден конфликт играе сключването на споразумение, без което сътрудничеството по спорни трансгранични води е невъзможно. Всъщност правната и регулаторна рамка е необходима основа, върху която се основава междудържавното взаимодействие в областта на ТВР, и значително улеснява по-нататъшните отношения между държавите, изразили желание за сътрудничество. В същото време липсата на асиметрия във военно-политическия и икономически потенциал на конфликтните страни гарантира голяма вероятност за успешни преговори, водещи до сключване на споразумение. Ако обаче подписаните споразумения не бъдат спазени, е трудно да се очаква някакъв напредък в разрешаването на междудържавни спорове относно съвместното използване на ТВР.

Една от причините за неспазване на басейновите споразумения може да бъде идентифицирана като тяхната неефективност поради недостатъчна изработка (неяснота на ключовите формулировки, за да се избегне тяхното двусмислено тълкуване; универсалност на споразумението, като се вземат предвид възможните промени в основните му условия). Разбира се, едно ефективно споразумение трябва да вземе предвид спецификата на всеки конкретен басейн (неговата география, хидрология, потребление на вода от всяко крайбрежно състояние, показатели за търсенето на вода, размер на населението, климат).

Институционалната насока за разрешаване на конфликти включва създаването на ефективна система от институции за вземане на решения (комисии, комитети). Някои учени¹⁴ смятат, че техническият аспект е централен при уреждане на водни спорове, като се отбелязва, че институционалният инструмент е твърде крехък и следователно по-малко ефективен. Техническото направление се заключава в редовен обмен на надеждни данни за състоянието на водните ресурси между крайречните държави. Освен това е ясно, че експертите по водите и техническите служби играят важна роля при изготвянето на регулаторни споразумения и договори.

¹⁴ Van der Zaag P., Savenije H.H.G. Towards improved management of shared river basins: lessons from the Maseru Conference // Water Policy. – 2000. – Vol. 2. – pp.47-63.

Общата рамка за устойчиво и интегрирано управление на водите в страните-членки на ЕС е установена в Рамковата директива за водите (РДВ), в сила от 2000 г. Същата е транспонирана в българския Закон за водите. Рамковата директива за водите определя Планове за управление на речните басейни (ПУРБ) и Планове за управление на риска от наводнения (ПУРН) като основни инструменти в постигане на целите за устойчиво управление на водите.

Наред с гореспоменатите области на разрешаване на конфликти, технологията за алтернативно разрешаване на спорове (Alternative Dispute Resolution – ADR) наскоро стана широко разпространена. Това е поредица от подходи и технологии, чрез които страните в конфликта се опитват да намерят взаимно приемливо решение. Основните компоненти на ADR са преговори, постигане на консенсус, посредничество. В условията на невъзможност за постигане на компромис от конфликтните страни самостоятелно, е необходимо участието на трета неутрална страна. Освен това, при значителна разлика във военния и политически потенциал на конфликтните страни, една по-силна държава може да наруши правата на по-слабата. В този случай третото лице действа като гарант за спазване на постигнатите споразумения.

ИЗВОДИ:

1. Водата ще става все по-важна за бъдещото оцеляване на човечеството. Това налага преосмисляне на досега водените политики и приоритетно изразходване на средствата за съхранение и използване на водния ресурс.

2. Като се вземат предвид разгледани причини и фактори за възникването на водните конфликти, както и начините за тяхното разрешаване, може да се заключи, че всеки конфликт е уникален, въпреки че имат общи характеристики. Поради липсата на единни международни правни норми, подходът за уреждане на воден спор във всеки конкретен случай винаги е индивидуален.

References:

1. Рамковата Директива за водите 2000/60/ЕС, в сила от 2000 г.
2. Закон за водите (ДВ., бр. 67/1999г. изм. и доп.) в сила от 28.01.2000 г.
3. МОСВ. (2014). Стратегия за развитие и управление на водоснабдяването и канализацията в Република България 2014–2023 г.
4. Доклад за 2021 г. на Механизма на ООН за водата: www.unwater.org/publication/categories/world-water-development-report
5. Портал на Цел 6 за устойчиво развитие на ООН: www.sdg6data.org
6. Доктрина на въоръжените сили на Република България, Издание (А), ноември 2017 г., Национална публикация на въоръжените сили на Република България, НП – 01, МО
7. International panel on climate change, Fourth Assessment Report Climate Change 2007, Synthesis Report Summary for Policymakers, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
8. Rodda G. On the problems of assessing the World water resources // Geoscience and water resource environment data model. Berlin: Heidelberg. – 1997. – pp. 14-32
9. Wolf A.T. Atlas of International Freshwater Agreements. United Nations Environment Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002, Hertfordshire, U.K., UNEP/Earthprint
10. Hatami H., Gleick P. Chronology of conflict over water in the legends, myths, and history of the ancient Middle East. Water, war, and peace in the Middle East // Environment 36(3): 6. – 1994
11. Доклада на Програмата за развитие на ООН (UNDP) за човешкото развитие от 2006 г., озаглавен „Отвъд недостига: власт, бедност и световна водна криза“
12. Рысбеков Ю.Х. Трансграничное сотрудничество на международных реках: проблемы, опыт, уроки, прогнозы экспертов // Под ред. В.А. Духовного. Ташкент: НИЦ МКБК, 2009. – С.14.
13. Falkenmark M. The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa: Why Isn't It Being

Addressed? // *Ambio*, Vol. 18, 1989. – pp.112-118.

14. Gleick P. Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security // *International security*. – 1993. –Vol. 18. – № 1. – p.90.

15. Wolf T.A., Yoffe B. Shira, Giordano M. International waters: Indicators for identifying basins at risk. Oregon State University, UNESCO-IHP, 2002, 30 p.

16. В поиске экономических путей решения межгосударственных трансграничных конфликтов. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии, Научно-информационный центр. Т., 2008. – С.67.

17. Van der Zaag P., Savenije H.H.G. Towards improved management of shared river basins: lessons from the Maseru Conference // *Water Policy*. – 2000. – Vol. 2. – pp.47-63.

USE OF DISINFORMATION IN MILITARY CONFLICTS

Veliko P. Petrov

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, veliko_pp@abv.bg*

Abstract: *This report describes the use of misinformation in military conflicts. The experience of local wars and military conflicts shows that the goals of disinformation have been most fully achieved when the measures for its implementation are carried out comprehensively and not only in the military, but also in the political and economic spheres, both strategically and operationally. -tactical levels. Thanks to this, it was possible to keep secret deployment plans for military action, disorienting the enemy and imposing one's will. Moreover, the actions to deceive the enemy at the strategic level were mainly aimed at keeping secret the plans of the war as a whole, and at the operational and tactical level - to disorient the enemy's command in terms of position, condition and possible actions. The increased role of disinformation measures is also reflected in their special planning, carried out in a number of NATO countries, where a special place is given to measures to mislead not only the military command of the other country, but also the population of their countries. Disinformation measures are carried out in various ways, using all means of communication, broadcasting, television, the press (including friendly and neutral countries), the constant distribution of false documents, rumors, grouping of "leaks" of "secret" information, etc. .n.*

Keywords: *Misinformation, disinformation techniques, military conflicts*

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДЕЗИНФОРМАЦИЯ ВЪВ ВОЕННИТЕ КОНФЛИКТИ

Велико П. Петров

Опитът от локални войни и военни конфликти показва, че целите на дезинформацията са били постигнати най-пълно, когато мерките за нейното прилагане се провеждат всеобхватно и не само във военната, но и в политическата и икономическата сфера, както в стратегическата, така и в оперативно-тактическите нива. Благодарение на това беше възможно да се запазят тайни планове за разгръщане за военни действия, дезориентиране на противника и налагане на волята си. Нещо повече, действията за заблуда на противника на стратегическо ниво имаха за цел главно да запазят в тайна плановите на войната като цяло, а на оперативно-тактическо ниво – да дезориентират командването на противниковата страна по отношение на позицията, състоянието и възможните действия. Целият набор от такива мерки допринесе за ефективното използване на техните войски (сили) в точното време и в решителна посока. Предприетите мерки за дезинформация (особено на оперативно-тактическо ниво) са тясно преплетени с други способи и техники на маскировка – сричане, имитация, демонстративни действия. В същото време опитът от войни и военни конфликти

ти показва, че в редица случаи дезинформацията придобива известна „независимост“, „подчинявайки“ други методи на оперативно маскировка на своите „интереси“. С една дума, широк спектър от тези събития, задължително споразумение за мястото и часа на провеждане, участието на различни органи в тях – от военни формирования до правителствени ведомства (включително държавници) позволяват прилагането на принципите на водене на войни и военни конфликти. Повишената роля на мерките за дезинформация се показва и от специалното им планиране, проведено в редица страни от НАТО, където специално място се отделя на мерките за подвеждане не само на военното командване на другата страна, но и на населението на техните страни.

През последните години редица западни страни забележимо засилиха вниманието си към проблема с военната дезинформация (според терминологията, приета във въоръжените сили на Русия, военната дезинформация е елемент на оперативна или стратегическа маскировка). До голяма степен това беше улеснено от опита на използване на сили и средства за военна дезинформация по време на военните действия в Персийския залив и Югославия, както и от военнотехнологичните постижения (разработване и използване на разузнавателни и ударни комплекси, други високоточни оръжейни системи, въвеждането на *стелт* технологии в развитието на авиационната и военноморската техника, създаването на материали с определени, включително контролируеми свойства и др.). Интересът към този проблем се доказва и от симпозиуми, редовно провеждани от 1989 г. в САЩ с участието на специалисти от страните от НАТО по военнотехнически въпроси CCD (Camouflage – маскировка, Concealment – секретност, Deception – дезинформация, измама, имитация).

В резултат на значителните промени, настъпили във военната сфера в чужбина, военната хитрост на настоящия етап може да се характеризира не като „майсторство“ или „изкуство“, които се владеят само от отделни военачалници, а като теория и ефективна система от практически действия на войските при контролирано въздействие върху противника с помощта на средствата и методите за дезинформация. Военната хитрост позволява на командира да постигне изненадваща, масивна, но икономична употреба на сила. В тази връзка, според военни експерти, занимаващи се с този проблем, е необходимо да се проучи опитът от провеждането на военни дезинформационни мероприятия („операции за измама“), организацията на използването на неговите сили и средства, както и да се анализират основните тенденции в развитието на теорията и практиката на военната хитрост.



Фиг 1. Схема за интеграция на сили и средства за борба със системите за бойно управление¹

Военната дезинформация (въвеждане в заблуждение на противника) включва мероприятия, предназначени да заблудят противника чрез манипулиране, изкривяване или фалшифициране на факти. С цел да въздейства на разбирането на противника за ситуацията и да го принуди да действа по такъв начин, че да е изгодно за своите войски².

1 В. Быстров, М. Крысанов, Некоторые особенности военной дезинформации за рубежом, Зарубежное военное обозрение № 7/2001, стр. 11

2 Велико Петров, учебник Стратегически комуникации, НВУ „В. Левски“, Факултет „А, ПВО и КИС“ Велико Търново 2021, ISBN 978-619-7531-20-6, стр. 203

Основните принципи за провеждане на мероприятия за подвеждане на противника (синоними - „операции за измама“, мероприятия за военна дезинформация, мерки за военна хитрост) се определят от инструкцията Joint Military Deception („Обединена военна дезинформация“, одобрена от председателя на Комитета на началниците на щабовете на САЩ през юни 1994 г.), и също така потвърдена в единния устав на JP-3.58 Joint Doctrine for Military Deception („Съвместна доктрина за военната дезинформация“ 1996). Според „Съвместната доктрина“ във въоръжените сили на САЩ са възприети следните принципи като основни при планирането и прилагането на мерките за измама: **съсредоточеност; целеустременост; централизирано управление; сигурност; своевременност; комплексност (интеграция).**

Съсредоточеност. Според западната терминология този принцип определя обекта на въздействието или по-точно целта на измамата. Според чуждестранни специалисти разузнавателните системи на противника обикновено не са самостоятелна цел (мишена) на измамата, а са само канал за предаване на необходимата (невярна) информация на противника - разработчика на решението. В тази връзка е посочено, че противодействието на неговото разузнаване трябва да бъде изборително, което се определя преди всичко от особеностите на операцията по измама, която се извършва, която по правило се състои само в коригиране на разузнавателните действия на противника. Основната цел в този случай е разработчикът на решението и само този, който има правомощия да разработва и взема решения, които допринасят за постигането на целта на измамата.

Както отбелязват западните специалисти, всяка ситуация трябва да бъде анализирана, за да се определи противниковия командир, който има правомощията да извърши желаното действие. Например, ако целта на измамата е да премести противниковата дивизия в резерв от заетите позиции на други, по-малко изгодни за предстоящите действия, то основният обект е командирът на противниковия корпус (армия), който включва тази дивизия. В този случай трябва да се има предвид, че командирите, подчинени на него, обикновено нямат правомощия да определят местоположенията на своите части - това е в прерогатива на висшия командир.

Целенасоченост. В съответствие с този принцип измамата включва действия, които ще накарат противника да предприеме (или да не предприеме) определени действия. Целта на военната дезинформационна операция се разглежда като желания резултат от измамата, изразена като това, което противникът трябва или не трябва да направи в решаващ момент от време и / или място. На практика това означава, че при всяка операция и евентуално на всеки от нейните етапи целите на измамата ще бъдат различни, в зависимост от специфичните условия на преобладаващата ситуация.

В ръководните документи за организиране на мероприятия за измамата по време на съвместни операции, провеждани от Съединените щати и техните съюзници, показват, че целта на измамата винаги трябва да се посочва по отношение на специални и конкретни действия, например убеждаване на противника да премести резервните си части от точка А до точка Б към такава по това време. В същото време се подчертава, че карайки противниковата страна да мисли, че основният удар ще бъде нанесен по левия му фланг, не е цел, а само желано възприятие.

Това тълкуване е в пълно съответствие с правилата на формалната логика, тъй като е получено чрез уточняване на целта на дезинформацията („измама на противника“) под формата на определяне на желаните действия на противника. В същото време е много по-лесно да се контролира тяхното изпълнение, по-значима и разбираема за командира е ползата от продължаващите военни дезинформационни мероприятия.

Централизирано управление. Според този принцип една „лъжлива операция“ трябва да се управлява (и контролира) от един орган. Това е необходимо, за да се избегне объркване и да се гарантира, че различните органи, участващи в тази операция, се придържат към един единствен планиран сюжет (замисъл) и не влияят отрицателно върху постигането на други цели на операцията. В същото време се смята, че изпълнението на измамата може да бъде децентрализирано, но само от момента, в който всички, участващи в този процес, вече не трябва да се придържат към плана.

Сигурност (секретност). Изискванията на ръководните документи показват, че противникът не трябва да е наясно с намеренията на войските да мамат и тяхното изпълнение. Успешните действия изискват стриктно спазване на сигурността. За тази цел се препоръчва да се използва критерият „знае само какво е необходимо“, който трябва да се прилага при всяка такава операция.

Своевременност. „Лъжливата операция“ изисква внимателно определяне на времето. Трябва да се остави достатъчно време за изпълнение на следните стъпки: описание на операцията; оценка на възможностите на разузнавателната система на противника да събира, анализира и предава данни; оценка (фиксиране) на реакцията на разработчика на решението на противника, както и данните на неговата интелигентност, с цел откриване на действията, които са резултат от решението. В хода на планирането на операция за измама е необходимо да се изчисли времето на реалните действия на своите войски; определят времето, необходимо на войските им да извършат измамата; анализиране къде конкретни дейности съответстват на обичайната последователност от събития; за изясняване на времето, необходимо на разузнавателната система на противника за събиране, анализ и предаване на показаните данни; определя времето, необходимо за изпълнение на желаното решение и издава заповед за необходимите действия; посочва времето за желаното действие на противника.

Съгласуваност (комплексност, интеграция). Всички усилия за военна дезинформация трябва да бъдат интегрирани в основната операция, която подкрепят. Разработването на концепцията за замисъла за измама трябва да се предприеме като част от замисъла на операцията. Прилагането на този принцип се опростява поради факта, че мероприятията за военна дезинформация се извършват в рамките на т. нар. борба със системите за бойно управление (*Command and Control warfare*), която предвижда тяхното използване заедно с операции за осигуряване на оперативна сигурност, психологически и радиоелектронни, осъществяване на физическо поразяване, всестранно предоставени от разузнаването. Целта е да се предотврати изтичането на информация за собствените им ВС и да се намалят способностите на противника за командване и управление.

Военна дезинформация се извършва в поддръжка на съвместните операции с цел да се повлияе на командването и щаба на противника, да се намалят техните способности за командване и управление.

Разузнаването и контраразузнаването са изключително важни за организирането на военната дезинформация, особено по време на планирането, изпълнението и завършването на всяка операция.

Психологическата операция е системен процес на предаване на специално подготвени съобщения за избран обект на влияние. За разлика от военната дезинформация, целите на психологическата операция обикновено са групи хора, а измамата обикновено е насочена към конкретни личности.

Оперативната сигурност е процесът на идентифициране и разпознаване на важна (критична) информация за въоръжените сили на потенциален противник и неговите съюзници, техните способности, намерения и последващ анализ на действията на техните войски с цел да се предотврати получаването на тази информация от противника; определяне на информация, която може да бъде открита пряко или косвено от разузнаването на противника; оповестяване на своите въоръжени сили и съюзниците за евентуално изтичане на информация; разработване на препоръки за затваряне на каналите за изтичане на информация.

Електронната война е действие, при което се използват средства за електромагнитна, насочена енергия и самонасочващи оръжия за атака на противника чрез въздействие върху неговия личен състав, военна техника и оръжия, радиоелектронна защита на своите въоръжените сили и радиоелектронна осигуряване на техните бойни действия.

Физическото унищожаване (поразяване) може да увеличи ефективността на военната дезинформация чрез „преоформяне“ на способностите на противника да събира информация чрез **поразяването** или ликвидирането на противниковите разузнавателни системи или тяхното местоположение.

Всъщност борбата срещу системите за бойно управление е способ за изпълнение на задачите на информационната война на военно ниво. Командването трябва внимателно да подбере и обучи разработчиците на мероприятията по военна дезинформация. Те трябва да имат голямо въображе-

ние, тъй като способността да се мисли и да се извърши ефективна измама зависи пряко от творческия потенциал, използвана за проектиране и поддържане на легендата за операцията. Такива специалисти трябва да знаят: задачата да заблудят всеки компонент и други способности на борба със системите за бойно управление; задачите на своите специални сили и техните оперативни зони на действие; концепцията за оправдан риск, инициативност, оперативна сигурност и внезапност; възможностите на разузнавателните системи и техническите сензори на приятелски сили и противника, техните характеристики за предаване на информация и методологията за нейната обработка; информация за психологически и културни фактори, които могат да повлияят на планирането на противниковите действия и вземането на решения, както и за способностите на противника да планира и развива измамни действия (както официални, така и неформални); специални средства и оръжейни системи, които могат да се използват за осигуряване на специалните мероприятия.

В хода на планирането на „лъжлива операция“ се разработват няколко варианта, като те се проверяват от гледна точка на тяхната безопасност, осъществимост и степента на въздействие върху реалните действия на войските. При разработването на замисъла за специалните операции се обръща специално внимание на анализа на времевите показатели (определяне на най-неблагоприятното време за противника): кога се изисква неговото действие (или бездействие) – утре, следващата седмица или следващия месец? Обхватът на „лъжлива операция“ може да бъде ограничен от времето, което е на разположение за нейното планиране и изпълнение. Също така зависи от това дали целта на измамата е предпазлива или дръзка, дали противникът ще реагира на първоначалните данни от разузнаването или ще изисква потвърждение чрез други разузнавателни източници, преди да повлияе на решението. Необходимо е също така да се изчисли: времето, необходимо за вземане на решение; силите, които се противопоставят на неговото изпълнение (колко време ще отнеме формулирането и подготовката на заповедта, колко време ще отнеме на противника да извърши желаното действие за противоположната страна). Например, ако целта на измамата е да премести артилерийския дивизион на противника в някоя „отдалечена точка“, то обектът на измамата се нуждае от време, за да издаде заповед за напредване, да го доведе до дивизиона и да го изпълни; процесът на разузнаване (колко време продължават демонстративните действия, за да позволят на системите за откриване и събиране на данни на противника да анализират и да предоставят целта на измамата с невярна информация, причинена от измамата; колко време трябва да се случи това).

Заблуждаването на противника трябва да бъде координирано с висшестоящите, съседните, подчинените и осигуряващите щабове. В същото време се подчертава, че мерките за военна хитрост трябва да бъдат координирани преди всичко с отдела за връзки с обществеността и разработчиците на психологически операции. В нормативните документи на чуждестранните армии са добре разработени разпоредби за координация с обществените и граждански организации. Тези действия се извършват като част от цялостни политически, военни, икономически и информационни усилия и могат да се извършват преди, по време или след военните действия. Те имат за цел да гарантират, че въоръжените сили получават максимална подкрепа от цивилното население, както и да допринесат за успеха на военните действия и да отразят положителния образ на провеждането на операцията.

Мерките за военна дезинформация трябва да бъдат координирани с психологическите операции, за да се осигури благоприятно отношение на цивилното население, военното ръководство на многонационалните сили. Невниманието при разглеждане на това обстоятелство може да доведе до компромис с операцията за измама. В ръководството се посочва, че „фалшивите операции“ не трябва да са насочени или подвеждащи населението на САЩ, Конгреса или националните медии. Измамните транзакции, които включват медии и обществено наблюдение, трябва да бъдат координирани със служителите за връзки с обществеността, за да се идентифицират потенциални проблеми и да се намали рискът от неволно освобождаване на информация, която би могла да разкрие текущи или планирани измамни дейности.

Рискът е ключов в процеса на планиране на измамите. Необходимо е да го сравним с ползата. В същото време се подчертава, че трябва да се вземат предвид и възможните варианти на неуспешни случаи на измама. Контролът върху разкриването на фактите на „лъжлива операция“ или елементи на измама може да бъде труден поради естеството на самата операция. В същото време военните специалисти смятат, че в повечето случаи е необходимо да се скрие фактът на използване на измама по време на операцията, за да се гарантира, че същите техники на измама се прилагат в следващите операции.

Процесът на развитие на категоричния апарат за военна дезинформация продължава, въвеждат се нови термини и определения:

- *обект (мишена) на измама (deception target)* – разработчиците на решението на противника, които имат способността да го разработват и приемат;

- *желано възприятие (desired perception)* – когато е било възможно да се убеди обектът на измама в необходимостта да се вземе решение, необходимо за постигане на целта на измамата;

- *мероприятия за измама (deception event)* – се извършват в определено време и на място в подкрепа на операцията за измама;

- *измамно действие (deception action)* – набор от взаимосвързани измамни събития, които съставляват основния компонент на лъжливата операция;

- *критична информация (critical information)* – изключително необходима за противника информация за войските и техните намерения, която той се стреми да завладее;

- *критерият „да се знае само каквото е необходимо“ (need-to-know)* съдържа списък с неразкрита информация, която се съставя от разработчиците на измамата и се съобщава на конкретен изпълнител;

- *съотношението „риск – полза“ (risk -benefit)* е ключов елемент от планирането на измамите, то трябва да се оценява на всеки етап от операцията;

- *сигнатура (signature)* – съвкупност от демаскиращи характеристики на обект, неговия „портрет“;

- *сигнатурно управление (signature management)* – промяна, изкривяване на характеристиките, открити от противника чрез прилагане на активни или пасивни мерки, използващи технология, оборудване или тактика;

- *профил на военно формирование, обект (unit profile)* – описание на оборудването на военно формирование, както и къде, кога и как се извършват действията му. За да се улесни планирането на измамата, се разработват бази данни за профилите на техните войски и показатели (демаскиращи функции).

Най-често срещаните методи за предизвикване на объркване бяха разпространението на слухове за превъзходството в количество и мощ на своите войски (този метод беше особено често използван от Александър Велики - IV век пр. н. е.), Използването на плашещи стандарти, маски, саундтраци от военни операции и т.н. . Важен метод беше и дезинформацията на противника, за да се осигури изненадата на нападението³.

Класически пример за дезинформация е „троянският кон“, който играе решаваща роля в Троянската война от 13 век пр.н.е. за разделянето на сферите на влияние в Мала Азия между гръцките племена. Благодарение на „троянския кон“, който според изпратеното от спартанците лице е бил подарен на града от богинята Атина, спартанците превземат Троя и я унищожават до основи. Изразът „троянски кон“ се е превърнал в професионална поговорка за разузнавачите за обозначаване на операция за дезинформация на противника, последвана от военното му поражение.

Ханибал (III-II в. пр. н. е.) е смятан за един от най-добрите специалисти в древния свят по дезинформация на противника. И така, древногръцкият историк Полибий е оставил доказателства за това как Ханибал умело е провеждал операции за дезинформация на противника. Дълго време той

³ Сулейманова Ш.С., Назарова Е.А., учебное пособие „Информационные войны: история и современность“, Москва.: Международный издательский центр „Этносоциум“, 2017, с.7

разпространяваше слухове, че в армията му се е появила определена болест, така че римляните да не се изненадат да чуят, че той отдавна стои с армията си на едно място, когато самият той е само на три дни път от Тарент. Тази маневра позволи на Ханибал бързо да превземе града. Друг пример е подготовката на Ханибал за битката с римските легиони при река Требин, по време на която той активно разпространява слухове за неразрушимата сила на новото оръжие на картагенците, което допринася за формирането на психологическата готовност на римляните за поражение.

Техниките на дезинформация са успешно използвани от Чингис Хан и Бату, винаги разпространявайки слухове предварително, преувеличавайки броя и бруталността на монголските войски. Когато нахлуват в Грузия, монголите носят кръстове пред себе си, за да подведат авангарда на грузинското опълчение. По заповед на Чингис хан на Запад се разпространяват писма, в които се казва, че Чингис хан не е водач на неизвестни варвари, а цар Давид с армия.

Дезинформационната маневра беше успешна. Епископ, поддръжник на петия кръстоносен поход, Яков де Витри в писмо до папа Хонорий през 1221 г. пише за появата на неочакван съюзник с жълта кожа в борбата за „Гроба Господен“ в Палестина: „Нов и мощен съюзник на християнството, индийският цар Давид, се появи. Начело на армията си, която е безброй, той започна да се бори с неверниците“. В Унгария монголите прибегват до разпространение на фалшификати с кралския печат. Те съдържат призив към народа, в който унгарският крал твърди, че призовава за прекратяване на съпротивата и подчинение на монголите.

Значението на дезинформацията по време на планирането на военни операции се вижда особено ясно от анализа на мерките, предприети в навечерието на тяхното отприщване в Близкия изток през 50-80-те години. Тройна агресия срещу Египет (1956). Непосредствената причина за атаките на Великобритания, Франция и Израел срещу Египет беше изявлението на президента на тази страна Гамал Абдел Насер. От този момент нататък Генералният щаб на въоръжените сили на Великобритания и Франция започна да разработва съвместен план за нападение, наречен „Операция 700“. По-късно Тел Авив също участва в планирането. За да прикрият намеренията си и подготовката на въоръжените сили за военни операции, както и да подведат световната общност относно истинските причини за агресията, военно-политическото ръководство на Великобритания, Франция и Израел, с активното съдействие на Съединените щати, прилагат набор от мерки за стратегическа и оперативно-тактическа дезинформация, като ги изпълняват в две стъпки.

На първия етап, който обхващаше събитията от края на юли - средата на октомври 1956 г., тези дейности бяха насочени главно към широкото налагане на „мнение“ за предполагаемата „неспособност на Египет да осигури непрекъсната навигация по Суецкия канал“. САЩ изиграха активна роля за разпалване на напрежението в региона и дезориентиране на световната общност и египтяните. Американската администрация и държавния секретар на САЩ А. Дълес изложиха очевидно неприемливи за Кайро проекти за разрешаване на кризата с което изкуствено се забави обсъждането на ситуацията в зоната на канала на различни форуми, като по този начин развърза ръцете на потенциалните агресори, които по това време са започнали да подготвят нападението. В публични изявления лидерите на Великобритания, Франция и Израел заявиха, че тяхната „цел е да намерят мирно решение на проблема“ и те се стремят да „разрешат въпроса за Суецкия канал с мирни средства“. Всъщност западните сили прекъснаха работата на специално свикано заседание на Съвета за сигурност на ООН, обвинявайки в това египетското ръководство, чиято „непримиримост“ по-късно ги „принуди“ да нападнат тази страна.

Вторият етап от Суецката криза, който обхваща събитията, които се разгърнаха след прекратяването на работата на Съвета за сигурност на ООН и продължи до избухването на военните действия (29 октомври 1956 г.), се характеризира с увеличаване на мерките за подвеждане на арабите и световната общност за истинските причини и извършители на конфликта. В средата на октомври Великобритания, Франция и Израел решиха да ускорят подготовката за война и да отложат атаката срещу Египет от 6 ноември за 29 октомври. Това до голяма степен беше улеснено от бунта, който избухна в Унгарската народна република и се надява, че СССР, ангажиран от унгарските събития, няма да може да отговори с подобаващо внимание на ситуацията в Близкия

изток. В деня на окончателното решение за началото на агресията (16 октомври) неговите участници съобщиха, че в края на този месец в Женева преговорите по суецкия въпрос с участието на генералния секретар на ООН Даг Хамаршелд трябва да бъдат възобновени. На 28 октомври, тоест ден преди израелското нашествие на Синайския полуостров, британският външен министър направи официално изявление, че „един от тези дни възнамерява да отиде в Ню Йорк, за да продължи преговорите с А. Дълес относно мирно уреждане на проблема“.

За да отклони вниманието от подготовката на нападението срещу Египет, Израел провокира военни инциденти на границата с Йордания. През същия период в официалната преса на Тел Авив бяха публикувани поредица от статии за засилване на дейността на арабското разузнаване. Израелската армия започна активно да прилага мерки за повишаване на бдителността, спазване на радиодисциплината и опазване на официалните тайни. Трябва да се отбележи, че извършените дейности бяха увеличени практически преди началото на войната. В съответствие с разработения сценарий, на 29 октомври израелските войски започнаха военни действия в посоките на Суец и Исмаили. На 30 октомври Великобритания и Франция поставиха ултиматум на Израел и Египет, който съдържаше заплаха: ако условията, очертани в него, не бъдат изпълнени, те ще започнат въоръжена интервенция под претекст за „откъсване на воюващите страни“. Естествено, ултиматумът, умишлено изготвен по такъв начин, че да изключи приемането му от египетската страна, беше отхвърлен от Кайро. На 31 октомври, чрез бомбардировки от въздуха и обстрел от морето, британските и френските въоръжени сили започнаха военни операции срещу Египет.

Агресията срещу Египет, Сирия и Йордания през 1967 г. е поредният опит на западните сили да нанесат удар по национално-освободителното движение в Близкия изток и най-вече по Египет и Сирия, които поеха курс към социално-икономически трансформации в рамките на страна и се фокусира върху Съветския съюз по въпросите за изграждането на въоръжените сили. Те избраха Израел като основен инструмент за постигане на целите си, както в миналото. Причината за отприщването на агресията е рязкото ескалиране на напрежението около териториалните противоречия, останали след Палестинската война 1948-1949 г. и тройната агресия през 1956 г.

В периода на подготовка за агресия израелското военно-политическо ръководство разработи набор от стратегически и оперативно-тактически мероприятия за заблуда на противника, съчетавайки ги в специален план за дезинформация. Основните усилия на стратегическо ниво бяха насочени към засилване на дейностите, за да се убеди световната общност, че именно арабите са подбудителите за ескалацията на напрежението в региона. В оперативния план на израелските въоръжени сили изрично се подчертава: „Светът, по-специално ООН, трябва да бъде убеден, че Египет е започнал пръв“. В същото време Тел Авив се опита да създаде вид на конструктивно отношение към арабското население на страната. Израелската преса съобщи за разработването на „план за ремонт на джамии“ в районите на арабското селище, за откриването на „специален пазар за бедуини“ в Беершеба, за създаването на нови работни места за мюсюлманите, за подготовката на план за „разширяване на жилищата за араби“ и др.

В същото време редица източници на западни медии, повлияни от ционистите, публикуваха материали, предназначени да убедят арабските съседи на Израел, че следващият голям военен сблъсък между тях може да се случи не по-рано от пет до седем години.

Според плана за дезинформация израелското ръководство разрешава Великденски поход към Ерусалим от 17 до 21 април 1967 г. Всъщност под прикритието на религиозно събитие бяха разработени въпросите за проверка на бойна готовност и бяха изяснени възможностите за масово прехвърляне на войски. Едно от най-ранните усилия за дезинформация беше отклонително нападение срещу Сирия, което се проведе около два месеца преди избухването на войната. След това, „открито“ демонстрирайки намеренията си към Дамаск, Кнесетът (израелският парламент) на 9 май 1967 г. даде на правителството правомощията да провежда военни операции срещу Сирия. Агресорът започна демонстративно прехвърляне на войски към сирийската граница. През този период изтече информация, че ако арабите предизвикат война, израелците ще нанесат превантни-

вен удар срещу Сирия, последван от прехвърляне на военни действия на египетска територия, въпреки че по-късно всичко се случи обратното.

Разбира се, дезинформационните мерки бяха проведени заедно с други методи за измама на противника. По този начин, за да заблуди арабите, израелският Генерален щаб извърши обширни демонстративни действия за концентриране на голяма групировка от сили на юг, въпреки че всъщност основното настъпление се подготвяше на север. Поддавайки се на този трик, египетското командване разпреди прехвърлянето на по-голямата част от военноморските си сили от Средиземно море в Червено море, както и авиацията от северните авиобазы, за да предотврати евентуална „основна атака“ от юг. Два дни преди нападението в редица части от втория ешелон на израелските въоръжени сили персоналетът получи седмичен отпуск. По-малко от 36 часа преди началото на агресията израелските медии излъчиха изявление на министъра на отбраната М. Даян, че израелското правителство смята дипломатическите стъпки за по-предпочитани от военните действия. Тези мерки бяха изпълнени толкова убедително, че ден преди избухването на военните действия повечето чуждестранни кореспонденти, след като решиха, че ситуацията ще се нормализира, напуснаха Израел. Освен това израелската преса публикува доклад за отпускането на допълнителни заеми за разширяване на спешните доставки на храна в граничните райони, което е трябвало да дезориентира арабите относно истинската дата на избухване на военните действия, тъй като е ясно, че такова решение е не е възможно ден преди атаката.

Съществена помощ на Тел Авив при подготовката на агресията оказаха САЩ, които, прибегвайки до различни форми на дезинформация и оказвайки натиск върху арабите, осигуриха прикритие за атаката на международната арена. Така президентът на САЩ Л. Джонсън, говорейки на 23 май 1967 г. (две седмици преди началото на агресията) с изявление „За положението в Близкия изток“, предупреди Кайро, Дамаск и Аман срещу всякакви военни действия срещу Израел, като по този начин отвлеча вниманието от истинския виновник за ескалацията на напрежението в региона. Знаейки датата на начало на нашествието, американците въпреки това насрочиха посещение на египетски правителствени служители във Вашингтон на 6 юни, за да обсъдят ситуацията в Близкия изток. Всичко това позволи на израелското командване да дезориентира ръководството на Египет, Сирия и Йордания и да постигне оперативна изненада. На 5 юни сутринта три израелски ударни групи започнаха настъпление в морските, централните и южните направления на Синайския фронт. Нашествието в Йордания започна на 6 юни, а в Сирия - на 9 юни.

Арабо-израелска война през 1973 г. („Октомврийска война“). В отговор на непрекъснатите провокации от Израел, военно-политическите ръководства на Египет и Сирия през есента на 1973 г. решават да започнат война срещу тях. Учейки се от предишни неуспехи, сирийците и египтяните се съсредоточиха върху усилията за дезинформация на различни нива. Те се основават на версията за подготовка за отблъскване на евентуално нахлуване на израелски войски, както и за провеждане на военни учения. В развитието на операцията в централата беше включен строго ограничен кръг от хора. Многобройните обмени на военни делегации, чиято цел беше да се установи взаимодействие на всички нива на военно-политическото ръководство, бяха придружени от коментари в арабската преса, че степента на готовност на въоръжените сили на арабските страни по това време не позволяват започване на война с Израел. В Египет и Сирия, в подготовка за настъпление, обемът на антиизраелските и антиционистките публикации започна постепенно да намалява.

Настъплението е насрочено за 6 октомври 1973 г., когато в Израел се отбелязва религиозният празник Йом Кипур (Ден на изкуплението), а арабите продължават поста на месец Рамадан. Египет и Сирия също взеха предвид факта, че израелското правителство начело с Голда Ме-ир през този период беше изцяло погълнато от развитието на вътрешнополитическите събития в страната - разгръщащата се предизборна борба.

Успешното използване на фактора изненада беше до голяма степен улеснено и от стратегическите грешки на американското ръководство (чието мнение беше взето предвид в Тел Авив), тъй като в началото на 1973 г. американската дипломация предприе редица стъпки, насочени към установяване на тайни контакти с египетското ръководство, за да го убедят да поеме по пътя на

отделни сделки. Следователно Вашингтон има пълно доверие, че в случай на нов въоръжен конфликт в Близкия изток, египетският президент А. Садат ще създаде само видимо взаимодействие със своите арабски съюзници и всъщност ще координира тясно както военните, така и политическите действия само с Съединените щати. Във Вашингтон и Тел Авив беше разумно смятано, че курсът, предприет от А. Садат след смъртта на Г. А. Насър, намалява боеспособността на египетските въоръжени сили, включително противовъздушната отбрана на страната, от което са направени погрешни изводи за почти пълната „неработоспособност“ на египетската армия. Освен това опитът от предишните блискоизточни войни допринесе за формирането на мнение сред ръководството на израелския Генерален щаб, че Египет и Сирия няма да започнат военни действия, докато не разполагат с добре оборудвани и обучени военновъздушни сили. И така, въз основа на благоприятния изход за Израел от въздушната битка над територията на Сирия през септември 1973 г., израелското ръководство направи заключение относно небоеспособността на арабските ВВС, както и погрешни заключения за характера на бъдещата война като цяло.

Заедно с мероприятията за дезинформация арабите умело са използвали демонстративни действия и имитация на оперативно-тактическо ниво, допълнени от „изтичането“ на „секретна“ информация. Всичко това допринесе за техния успех. На 6 октомври 1973 г., в следобедните часове, египетските и сирийските сили едновременно започнаха настъпление в Синай и Голанските височини, се втурнаха дълбоко в отбраната на израелците и ги изненадаха.

Агресия срещу палестинското движение за съпротива и национално-патриотичните сили на Ливан през 1982 г. При избора на времето на неговото начало Израел използва редица благоприятни фактори, по-специално промените във ирано-иракския военен конфликт, а именно прехода на оперативната инициатива към Иран и нарастващата загриженост на арабския свят за възникващата ситуация в зоната на Персийския залив. Освен това израелското ръководство също разчиташе на факта, че през този период вниманието на световната общност беше приковано към англо-аргентинския конфликт. Подготовката за агресия е започнала от израелците през декември 1981 г. Както и в миналото, голямо внимание беше отделено на мерките за дезинформация от другата страна, както на стратегическо, така и на оперативно-тактическо ниво.

Ако в подготовка за агресията през 1967 г. Тел Авив подчерта, че демонстрира „мирния“ характер на своите стремежи, парадирайки с „бащинската“ си загриженост за арабите, живеещи в Израел, тогава, подготвяйки се за нападението над Ливан през лятото на 1982 г., Израелците действаха точно в обратната посока: умишлено изостриха ситуацията, систематично отприщиха порой от заплахи срещу палестинците и ливанците, за да изчерпят психологически арабите и, като притъпиха бдителността им, с неочакван удар по време на блицкрига за постигане на поражение. На международната сцена Тел Авив се придържа към традиционната линия на поведение: подвежда световната общност, фокусирайки се върху желанието си да разреши кризата с мирни средства. Две седмици преди началото на атаката израелските медии съобщиха, че „въпреки петчасовите дискусии в кабинета на министрите относно възможността за атака на палестинците, не е взето решение по този резултат“. В действителност планът за агресия вече беше одобрен.

Непосредствено преди нападението над Ливан израелската преса съобщи за провеждането на непредвидени учения на въоръжените сили, по време на които се предвиждаше да се практикува прехвърлянето на определени части и подразделения от вътрешността на страната до ливанската граница и обратно. Изпълнявайки тези мерки, израелците възнамеряваха да подведат палестинците и ливанците относно графика на началото на инвазията и евентуалния състав на групите сили, участващи в нея. Имаше и „изтичане“ на информация за концентрацията на израелски войски по границата с Ливан. Беше посочено, че ударът може да бъде нанесен на кръстовището на израелско-ливанско-сирийската граница и израелците няма да се осмелят да преминат контролираната от ООН ивица в южния сектор. Всъщност ударът е нанесен едновременно в три посоки, включително през позициите на „сините каски“.

Датата на нашествието не е избрана случайно. Израелците разумно предполагат, че арабите, които свързват тъмните спомени за поражението с деня на началото на войната (5 юни 1967 г.) и

оттогава традиционно поддържат повишена бойна готовност на въоръжените си сили, ще загубят бдителността си следващия ден. При подготовката на нападението на Израел срещу Ливан, САЩ, както и в миналото, осигуриха политическо прикритие за агресията, като официално увериха ливанското правителство в мирните намерения на Тел Авив. Обаче ден преди това израелският министър на отбраната беше на посещение във Вашингтон, където в лицето на държавния секретар А. Хейг той действително получи санкцията на американското военно-политическо ръководство да извърши инвазията. Всичко това до голяма степен осигури оперативна изненада и първоначални успехи на агресора.

Измамата, използвана за гарантиране на успеха на операция "Пустинна буря", дава пример за това как термините, свързани с измамата, са свързани помежду си. Целта на измамната операция на командващия на Централното командване на ВС на САЩ беше да използва средствата и способности на оперативно-стратегическата дезинформация, за да завърже или изтегли войските на Иракската републиканска гвардия и други боеспособни бойни части далеч от направлението на главния удар.

Целта на измамата беше иракското висше военно ръководство. Желаното възприятие беше, че „коалицията започва фронтален удар през Кувейт“. Бяха разгледани различни варианти за измама. Един от тях, одобрен от командващия, е представен като основно сухопътно настъпление с направление на главния удар в района на Вади ал-Батин. Това „нападение“ беше подкрепена от десантното нападение по крайбрежието на Кувейт. Тъй като тази опция беше финализирана като част от плана за измама, в съответствие с него бяха идентифицирани три вида измами, които бяха използвани за показване на замисъла на операцията. Бяха определени специални средства, включително електронни и физически симулатори и макети за показване на районите, където са разположени военните части, както и разкриване на подготовката и обучението за десантни операции.

Използването на избраните средства е координирано, за да се гарантира, че намерението на измамата се показва съгласувано и последователно. След определяне на часа и мястото на кандидатстване, тези средства бяха включени в плана като мерки за измама. Някои от тях бяха използвани в комбинация за изпълнение на диверсионни маневри и демонстрационни действия на 1-ва бронетанкова дивизия в района Вади ал-Батин през 30-те дни преди началото на сухопътната операция. В същото време трябва да се отбележи, че значителен брой важни противникови цели (ПУ на ОТР, райони за съсредоточаване на бронирани машини на иракската армия), обявени за унищожени, се оказаха фалшиви и бяха изкуствени макети, а понякога само купчини кутии с тръба, покрити с камуфлажна мрежа.

ИЗВОДИ:

1. Опитът от локални войни и военни конфликти показва, че дезинформацията на противника се превръща в задължителна част от подготвителните мероприятия и е широко използвана във всякакви действия, включващи използването на въоръжените сили. Целите на дезинформацията са били постигнати най-пълно, когато мерките за нейното прилагане се провеждат всеобхватно и не само във военната, но и в политическата и икономическата сфера, както в стратегическата, така и на оперативно-тактическите нива. Повишената роля на мерките за дезинформация се показва и от специалното им планиране, проведено в редица страни от НАТО, където специално място се отделя на мерките за подвеждане не само на военното командване на другата страна, но и на населението на техните страни.

2. За подвеждане на противника са използвани невярна информация и действия, възприети от противника като реални. Заедно с умишлено невярна информация се разпространява и информация, която вече е загубила или в близко бъдеще е трябвало да загуби значението си. Мерките за дезинформация се извършват по различни начини, като се използват всички средства за комуникация, радиоразпръскване, телевизия, преса (включително приятелски и неутрални държави), постоянното разпространение на фалшиви документи, слухове, групиране на „течове“ на „секретна“ информация и т.н.

3. Основните направления на дезинформацията бяха насочени към:

- преориентиране на вниманието на противника към вторични цели, включително на дипломатическо ниво, лишавайки го от възможността да маневрира със сили и средства;
- създаване на невярна представа за времето на началото, естеството и мащаба на предстоящата военна кампания като цяло и по-специално операции (военни действия);
- отклоняване на разузнаването на другата страна от истинските им намерения, както и от обекти и райони за съсредоточение на войски и прегрупирането им;
- формирането на мнение сред населението на страната, приятелски и неутрални държави относно легитимността на техните действия, „справедливия“ характер на предстоящата война, както и предизвикване у противника чувство на загриженост относно евентуалния отрицателен резултат от военни действия;
- изолацията на военно-политическото ръководство на противника и нарушаване на комуникацията между въоръжените сили и населението на противниковата държава.

4. Днес дезинформацията е неразделна част от информационната война. Може да се разпространява както чрез традиционните средства за масово осведомяване (преса, радио, телевизия), така и по интернет канали, а в хода на конфликти и чрез слухове и листовки.

References:

1. Dr. Milan Vego, Joint operational warfare: Theory and practice, 2009.
2. Joint Publication 3-13.4 Military Deception, 26 January 2012
3. JP 3-58 Joint Doctrine for Military Deception, 31 May 1996
4. Велико Петров, учебник Стратегически комуникации, НВУ „В. Левски“, Факултет „А, ПВО и КИС“ Велико Търново 2021, ISBN 978-619-7531-20-6, с. 337
5. В. Быстров, М. Крысанов, Некоторые особенности военной дезинформации за рубежом, Зарубежное военное обозрение № 7/2001, стр. 11-14
6. Сулейманова Ш.С., Назарова Е.А., учебное пособие „Информационные войны: история и современность“, Москва.: Международный издательский центр „Этносоциум“, 2017, с.124
7. Печоров С. Л., О роли дезинформации в подготовке войн и военных конфликтов (По опыту войн на Ближнем Востоке), Военная мысль № 2/1991
8. Фролов Д.Б., Информационная война: эволюция форм, средств и методов, <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-voyna-evolyutsiya-form-sredstv-i-metodov>
9. Bromberger M. S. Les Secrets de L'expedition d'Egypte. - Paris, 1957.
10. Handel M. Military Deception in Peace and War. - Jerusalem, 1985. - P. 15-16.
11. Лобов В. Н. Военная хитрость в истории войн.- М- Воениздат 1988 - С 156.
12. Barton W. Strategem: Deception and Surprice in War. - Cambridge, 1969. - P. 575.
13. Jerusalem Post. -1967.- 4 June.
14. Landau E. Jerusalem the External. - Tel-Aviv, 1968. - P. 17.
15. Handel M. Military Deception in Peace and War. - P. 11.
16. Jerusalem Post. - 1982. - 17 May.

CURRENT REALITIES AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GLOBAL FOOD SECURITY

Veliko P. Petrov, Kaloyan A. Iliev

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, veliko_pp@abv.bg, kacho_78@abv.bg*

Abstract: *The report aims to acquaint readers with the problem of food security, which arose in the late twentieth century in connection with the awareness of the situation when food overproduction in developed countries is accompanied by great hunger in many third world countries. The main causes of the food problem in the world today include: the demographic situation; the depletion of natural resources for food production; the transformation of the consumption structure; food loss and food waste; biofuels; rising world food prices and crises and conflicts. Food security is considered one of the most serious problems affecting world civilization and countries around the world, in the face of growing modern global threats. One of the important challenges facing countries around the world is a sustainable and stable solution to the food problem of a constantly growing world population and a significant increase in food availability in the long run.*

Keywords: *global food security, pursuing problems*

СЪВРЕМЕННИ РЕАЛНОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ГЛОБАЛНАТА ПРОДОВОЛСТВЕНА СИГУРНОСТ

Велико П. Петров, Калоян А. Илиев

Проблемът с продоволствената сигурност възниква в края на XX век във връзка с осъзнаването на ситуацията, когато свръхпроизводството на храни в развитите страни е придружено от огромен глад в редица страни от третия свят. Продоволственият проблем е може би най-стариият от всички проблеми, пред които е изправено човечеството. Стабилното снабдяване с храна за населението остава най-важният компонент на световното развитие. Недостатъчното снабдяване с храна и небалансираното хранене влияят негативно върху средната продължителност на живота на хората, тяхното здраве, физическа работоспособност, устойчивост на болести, адаптиране към съвременните високотехнологични производствени процеси и начин на живот.

Продоволственият проблем откъм неговите социални аспекти, произтича и от нееднаквите възможности да се използват природните ресурси за удовлетворяване потребностите на населението от хранителни продукти. Неговата същност се изразява, от една страна, в гладуването на близо 1,2 млрд. души, съчетано с преяждането на също толкова хора по света, и от друга страна –

във влошаване на качеството на продоволствените продукти. От началото на новия век населението на земята нараства с над 80 млн. души годишно. Възможно ли е да се изхранват всяка година 80 млн. души повече, което означава добивите от зърно да се увеличават с 26 млн. т. годишно или 71 000 т. дневно?

Основните причини за продоволствения проблем в света днес включват:

- демографската ситуация;
- изчерпването на природните ресурси за производство на храни;
- трансформацията на структурата на потреблението;
- загубата на храна и разхищението на храна;
- биогоривата;
- покачването на световните цени на храните;
- кризите и конфликтите.

Глобализацията е обективно развиващ се процес, който засяга всички аспекти на човешкия живот: икономика, екология, култура, комуникации. Всички страни, включително и Република България, участват в процесите на глобализация. Глобализацията има както положителни аспекти (засилване на интеграцията на държави и региони, ускоряване на тяхното развитие и т.н.), така и отрицателни (например доминирането на големите транснационални корпорации на световните пазари, което обаче кара националните производители да се борят за повишаване на конкурентоспособността техните технологии и промишлени стоки).

При тези условия продоволствената сигурност на човек, семейство, регион и отделна държава е тясно свързана с продоволствената сигурност на световната общност, тъй като засяга основните нужди на човечеството в храненето. Липсата на храна провокира обостряне на глобалните социални конфликти, допринася за нарастването на военните сблъсъци, развитието на хуманитарни бедствия.

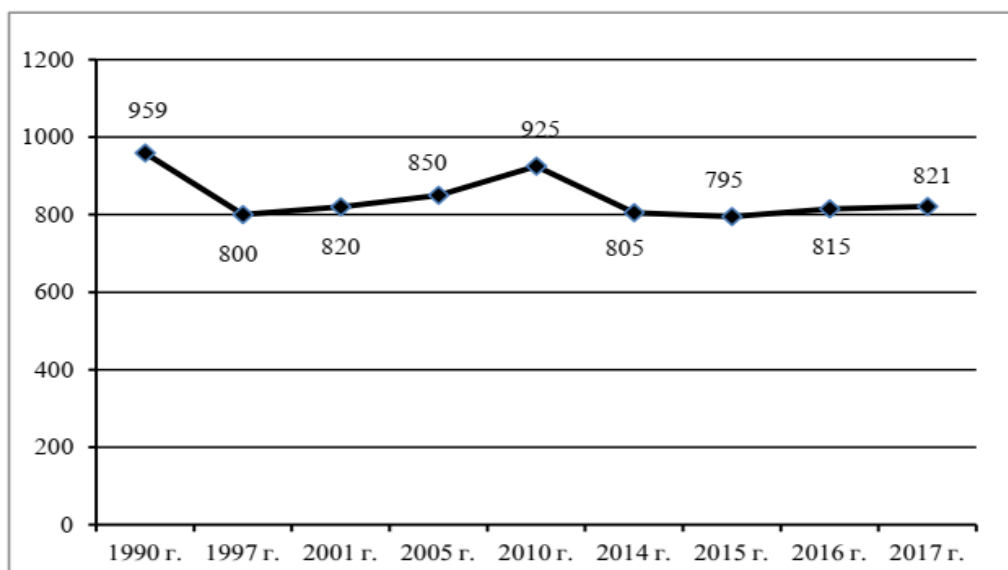
Продоволствената сигурност, разглеждана като способност на държавата да гарантира задоволяването на жизненоважни обществени потребности, има съществено значение и е важно условие за икономическата и социална стабилност на всяка страна. Неоспорим факт, потвърден и от практиката е, че осигуряването на необходимото за населението продоволствие очевидно се явява важен компонент в системата изграждаща общата национална сигурност¹.

Продоволствената сигурност на световната общност изисква колективно създаване на условия за осигуряване на непрекъсната физическа, социална и икономическа достъпност до всички сегменти от населението на естествени, висококачествени основни хранителни продукти, които позволяват на всеки човек да води здравословен, активен, пълноценен начин на живот.

Организацията за прехрана и земеделие на ООН (FAO) наблюдава и си партнира с други организации ежегодно изготвят доклад за състоянието на нещата в областта на продоволствената сигурност и храненето в света. През 2018 г. съответният доклад, в изготвянето на който също участваха IFAD, UNICEF (Международен детски фонд за извънредни ситуации на ООН), МПП и СЗО, представи на обществеността задълбочен анализ на основните проблеми при постигането на целта за осигуряване на храна сигурност и подобряване на храненето в контекста на устойчивото развитие на страните за периода до 2030 г.²

1 Саша Грозданова, Някои аспекти на продоволствената сигурност при присъединяването на България към ЕС, http://oldweb.ltu.bg/jmsd/files/articles/13/13-50_S_Grozdanova.pdf

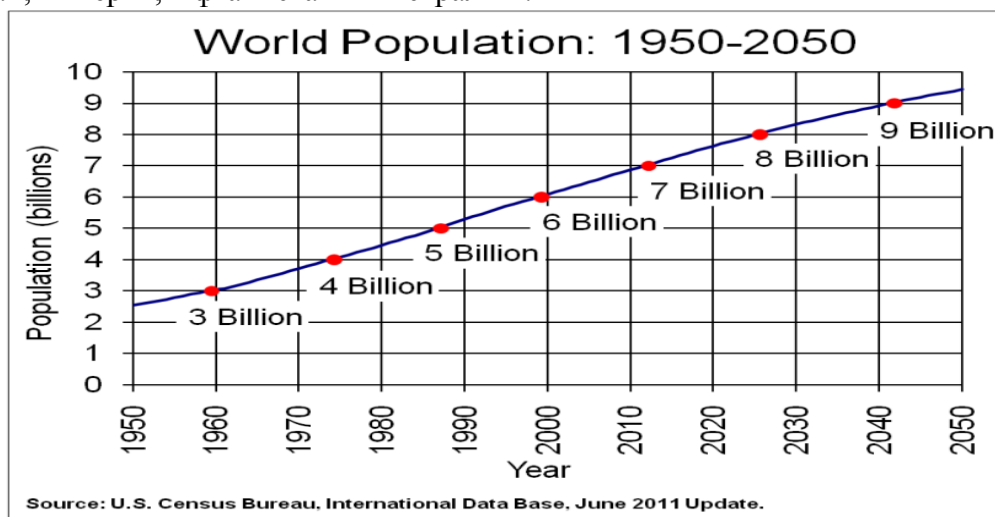
2 Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире. – <http://www.fao.org/publications/sofi/ru/>



Фиг. 1. Динамика на населението на планетата, изпитващи липса на храна (милиони души).

Според изчисленията на ООН над 0,8 милиарда души, или средно около 12 % от населението на света е било редовно недохранвано през последния четвърт век (фиг.1.). В бъдеще този проблем може да се влоши още повече поради очакваното увеличение на населението. ООН, АТЕС и други международни организации прогнозират нарастването на населението на света до 2050 г. до 10 милиарда души. В резултат на това при сегашното състояние на нещата в света може да останат до 1 милиард гладни хора. Освен това до 2 милиарда души периодично са несигурни с хранителни продукти поради бедността³.

Човешката популация се е увеличила драматично през последните 200 години и особено през последните 50 години, достигайки 7 милиарда през октомври 2011 г. Според прогнозите на ООН при сегашната скорост на нарастване на човешката популация до 2050 г. населението на Земята ще достигне 9 милиарда души, до 2060 година – 10-11 милиарда, а до 2100 г. населението ще бъде около 27 милиарда. Най-голямо нарастване на населението ще се наблюдава в Африка, Индия, Китай, Нигерия, Афганистан и Австралия⁴.

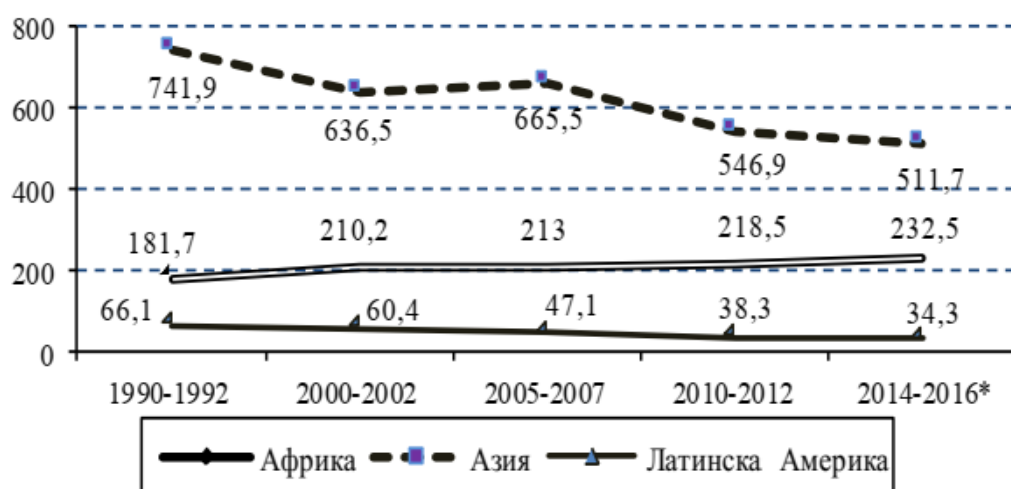


Фиг. 2. Нарастване на човешката популация за периода 1950-2050 г.

³ Food Security Definition and Information. – <http://www.disabled-world.com/fitness/nutrition/foodsecurity>

⁴ Тери Вrabчева, Продоволствената сигурност и безопасност на храните и климатичните промени, https://ncpha.government.bg/uploads/pages/3001/Klimatichni_promeni_i_prodoovolstvena_sigurnost.pdf

Въпреки забавяне темпът на растеж на населението на планетата и очакваното му намаление на световно равнище с 1% годишно, през идните десетилетия, се очаква то да продължи да нараства, предимно в бедните държави.



Фиг. 3. Динамика на недохраненото население в контекста на макро региони (млн. души).

През 2006 г., според ФАО, продоволствената сигурност се е появила в 39 страни по света. Десет години по-късно (в началото на 2015 г.), 55 държави, над 90 % от които са били в Африка, Азия и Близкия изток. Освен това, ако в страните от Азия и Латинска Америка се наблюдава положителна тенденция за намаляване на броя на хората, изпитващи недостиг на храна, то в Африка ситуацията продължава да се влошава с течение на времето (фиг. 2.).

Според Организацията на ООН за прехрана и земеделие (ФАО) се очаква търсенето на храни в световен мащаб да се увеличи със 70 % до 2050 г. Световното население от 7 милиарда днес ще достигне 8,5 милиарда през 2030 г. и повече от 10 милиарда до 2050 година. Световното производство на храни ще трябва да се увеличи на фона на протичащите глобални промени в климата, на намаляващите природни ресурси, като биоразнообразието, водните ресурси, работната ръка и състоянието и площта на обработваемата земя. Това означава, че светът ще трябва да произвежда повече храна, като същевременно използва по-малко вода, по-малко земя, по-малко енергия, по-малко торове и по-малко пестициди.

Към началото на 2019 г. рисковете от несигурност на храните между 123 изследвани страни, според ФАО, са разпределени по следния начин: над 72 % от страните изпитват недостиг на храна поради климатични фактори и недостиг на вода, а около 28 % страдат от ниска нива на развитие на местното земеделие (таблица 1.).

Таблица 1.

Групиране по държави по рискови фактори при загуба на продоволствена сигурност, 2018г.⁵

Основни фактори	Количество страни	Дял на държавите, %
Природно-климатични условия на производство	46	37,40
Недостиг на вода, суши	27	21,95
Комбинация от природно-климатични условия на производство и недостиг на вода	16	13,01
Нивото на развитие на селското стопанство на страните	34	27,64
Общо	123	100

⁵ The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO, 2018. – 183 p.

Като цяло проблемите с продоволствената сигурност в различните страни могат да бъдат разделени на три основни групи (таблица 2).

Таблица 2.

Основни ключови проблеми с продоволствената сигурност в страните по света

Ключови проблеми	Основни причини за наличие на проблеми	Типове държави
Необходимостта от премахване на глада	Слабото развитие на селскостопанското производство, бедност и ниски доходи на населението, военните конфликти	Повечето страни в Африка, някои страни в Азия, Близкия изток и Латинска Америка
Недостатъчно ниво на продоволствена сигурност	Недостатъчно развитие и ефективност на селскостопанския сектор на икономиката	Развиващи се страни и някои развити страни, включително страни от бившия СССР
Недостатъчна наличност и безопасност на храните	Наличието на социални, екологични, медицински и социално-културни проблеми	Икономически развити страни от Европа, САЩ и др.

Изследванията показват, че ситуацията в световната хранителна сфера се характеризира със следното:

- поддържане на високо ниво на цените на храните, в резултат на което 2 милиарда от най-бедните хора в света харчат от 50 до 70 % от доходите си за храна;
- ускорен растеж на търсенето на храна в динамично развиващите се региони на Азия;
- увеличаване на площите за засяване на култури, предназначени за производство на биогориво.
- увеличаване на мащаба на глада в света и увеличаване на броя на гладните през последните 5 години с почти 70 милиона души. Целта на Световната среща на високо равнище по храните - да се намали наполовина броя на гладните и недохранените в света - очевидно няма да бъде постигната (табл. 3).

Таблица 3.

Количеството на гладуващите хора в света (според прогнозата на ФАО), милиони души.

Региони	2000 г.	2010 г.	2020 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Южна Азия	180	240	300	270	265	240
Източна Азия	360	400	420	310	260	180
Близкия Изток/ Северна Африка	70	40	40	30	25	10
Латинска Америка	70	60	50	30	20	10
Африка	170	160	50	30	25	20
Общо в света	850	900	860	700	580	500

ИЗВОДИ:

1. Продоволствената сигурност се счита за един от най-сериозните проблеми, засягащи световната цивилизация и страните по света, в лицето на нарастващите съвременни глобални заплахи. Едно от важните предизвикателства, пред които са изправени страните по света, е устойчивото и стабилно решение на проблема с храните на постоянно нарастващото световно население и значителното увеличаване на наличността на храни в дългосрочен план.

2. През 21 век гарантирането на продоволствената сигурност е глобален и регионален въпрос за изследване, който ще бъде актуален през следващите десетилетия. Въпреки съществуващите примери за успешно преодоляване на този проблем в европейските държави, много африкански и азиатски държави изпитват недостиг на храна и глад.

3. През 2020 г. пандемията COVID-19 добави към общия брой недохранени в света от 83 на 132 милиона души. Очакваното възстановяване през 2021 г. трябва да доведе до намаляване на броя на хората, страдащи от недохранване, но все още не е до предвидените нива.

4. Разпределението на двата милиарда души, които са изправени пред остри и умерени форми на продоволствена несигурност е както следва: 1,03 милиарда живеят в Азия, 675 милиона в Африка, 205 милиона в Латинска Америка и Карибите, 88 милиона в Северна Америка и Европа и 5,9 милиона в Океания.

References:

1. Доклад о целях в области устойчивого развития. Организация Объединенных Наций, Нью Йорк, 2020
2. Тери Вrabчева, Продоволствената сигурност и безопасност на храните и климатичните промени, https://ncpha.government.bg/uploads/pages/3001/Klimatichni_promeni_i_prodovolstvena_sigurnost.pdf
3. Тери Вrabчева, Климат и продоволствена сигурност, <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/495520.pdf>
4. Българско списание за Обществено здраве, <https://ncpha.government.bg/bg/menu-public-health-journal-bg/library-bjph>
5. Лидия Велкова, Статия Продоволствена сигурност: проблеми и перспективи. Военен журнал, бр. 1, 2013.
6. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире, <http://www.fao.org/publications/sofi/ru/>
7. Food Security Definition and Information, <http://www.disabled-world.com/fitness/nutrition/foodsecurity>
8. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO, 2018. 183 p.
9. Саша Грозданова, Някои аспекти на продоволствената сигурност при присъединяването на България към ЕС, http://oldweb.ltu.bg/jmsd/files/articles/13/13-50_S_Grozdanova.pdf
10. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2020 год. Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2020. Преобразование продовольственных систем для обеспечения финансовой доступности здорового питания. Рим, ФАО, <https://doi.org/10.4060/ca9699ru>

DISINFORMATION - FACTOR IN THE INFORMATION WAR

Kaloyan A. Iliev, Veliko P. Petrov

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems,
National Military University, Shumen, Bulgaria, kacho_78@abv.bg , veliko_pp@abv.bg*

Abstract: *Misinformation is false or inaccurate information that is intentionally disseminated. Sometimes called "black propaganda." It may include the distribution of forged documents, manuscripts and photographs, or the spread of malicious rumors. In addition, misinformation involves distorting accurate information in such a way as to render it useless. Misinformation is widely spread in modern societies and keeps evolving while damaging the principles of democracy. Social media and traditional media like television and newspapers distribute new information at an unseen speed which results in floods of information impossible to assimilate.*

Keywords: *Misinformation, disinformation techniques, propaganda, military strategy, fake news, conspiracy*

ДЕЗИНФОРМАЦИЯТА – ФАКТОР В ИНФОРМАЦИОННАТА ВОЙНА

Калоян А. Илиев, Велико П. Петров

Дезинформацията е грешна или неточна информация, която е разпространена умишлено. Понякога се нарича „черна пропаганда“. Тя може да включва разпространението на подправени документи, ръкописи и фотографии, или разпространяване на злонамерени слухове. Наред с това дезинформацията включва и изкривяване на вярна информация по такъв начин, че да я направи безполезна.

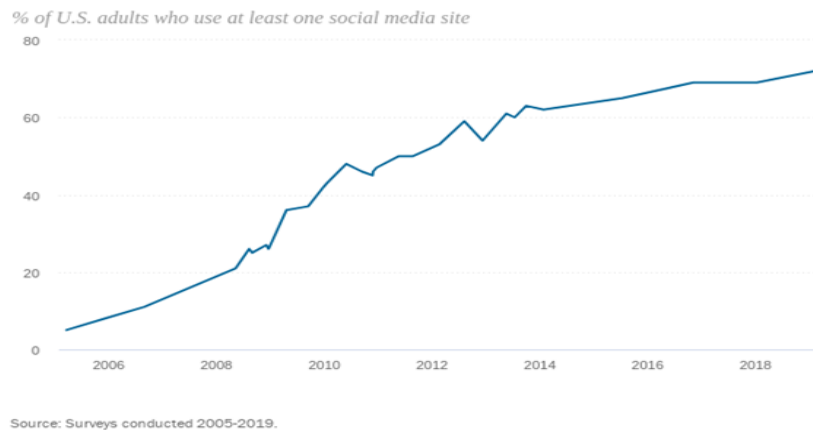
Най-общо, техниката на дезинформация е да се смеси известна доза истина с неверни изводи и лъжи, или да разкрие само част от истината, претендирайки, че се представя цялата истина. Друга техника на дезинформирането е прикриване на фактите, или налагане на цензура, ако заинтересованата група е в състояние да приложи такава форма на контрол.

Във времето на двадесет и първи век информацията и информираността на населението на планетата са по-важни от когато и да било досега. Широкото разпространение на технологии, които позволяват лесния и своевременен достъп до информация, предоставя и трибуна за лесна изява и разпространение на дезинформация сред обществата.

С напредване на технологиите все повече и повече стават възможностите за създаване на подвеждащи новини и факти и тяхното споделяне в интернет, до който почти всеки има достъп. Социалните мрежи няма как да не бъдат споменати като едно от най-добрите места за разпространяване на

дезинформация и лични мнения в онлайн пространството. Двете графики по-долу съответно показват каква част от населението използва социални мрежи през периода от 2005 до 2019 година (фиг. 1) и какъв процент от хората, участвали в анкета от 8. Януари до 7. Февруари 2019 година, използват определени социални мрежи ежедневно, поне веднъж в седмицата и по-рядко (фиг. 2).

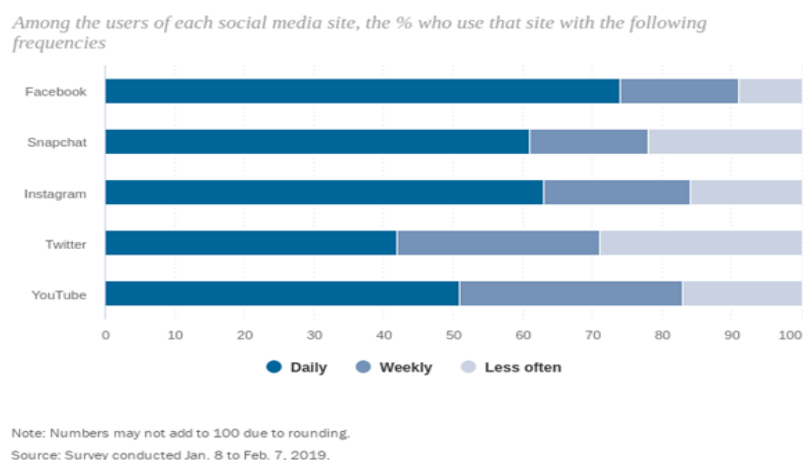
Social media use



Фиг. 1: Процентна част на хората използващи поне една социална мрежа в САЩ през периода от 2005 до 2019 година. източник: <https://www.pewresearch.org/>

С помощта на графиката от фигура 1. се забелязва колко голяма част от населението използва поне една социална мрежа и как тази част не спира да нараства. Информация, зад която не заставаме с името си и за която не поемаме отговорност, е много по-лесна за споделяне и бързо разпространяване в социалните мрежи. Проблемът тук е, че в много случаи разпространението на невярна информация и дезинформация, която поражда съмнения в по-късно представената вярна информация, се случва първо. Много медии, които претендират за сериозност и достоверност, всъщност копират информацията си от други, без да я проверяват. Един от последните примери е разпространението на стари кадри към нови събития, свързани с протестите на движението Black lives matter, което още веднъж показва колко лесно се постига заблуда и каква е нуждата от достатъчна медийна компетентност. Увеличението на използващите социални мрежи само по себе си не е достатъчно за да се потвърди значението на публикуваните там новини.

How often Americans are using social media



Фиг. 2: Колко често американците използват определени социални мрежи. източник: <https://www.pewresearch.org/>

От друго проучване на Pew Research Center става ясно, че 55 % от възрастните американци през 2019 г. „често“ или „понякога“ научават за новините от социалните мрежи. С помощта на диаграма (фиг. 2) може да се забележи огромното значение на социалните мрежи като Facebook, които около 72% от възрастните използват ежедневно.

От казаното по-горе става ясно, че разпространението на невярна информация, дезинформация и достигането на факти до хората е голям проблем във всички сфери на дейности, защото всеки може да влезе в ролята на журналист, но не всеки може да понесе отговорност като такъв и да представи информацията си по неутрален начин и да покаже няколко гледни точки на това, което иска да предаде.

Във военната сфера на дейност, дезинформация е умишлено разпространяване на невярна информация, за да се заблудят противника за заетата позиция или начина на действие. За разлика от традиционната пропаганда, чиято цел е да ангажира емоционална подкрепа, дезинформацията е предназначена да манипулира публиката на рационално ниво чрез оповестяване на противоречива информация или такава в подкрепа на неверни заключения.

Един класически пример за дезинформация е известната Операция „Бодигард“ от Втората световна война, при която британското разузнаване успява да заблуди немската армия, че се готви инвазия над Скандинавия и във Франция откъм Па дьо Кале, с което се отклонява вниманието от подготвяния Десант в Нормандия.

Друг акт на дезинформация е Операция „Минсмит“, чиято цел е да се заблуди германското командване относно планове на съюзниците да нахлуят в Сицилия и да се пренасочи вниманието и силите им към Балканите. Операцията включва инсценировка с мъртъв майор от Кралската морска пехота, изхвърлен от морските течения на испанския бряг и открит „по случайност“.

Ако преди години информационните технологии не са били развити то днес оперативният командир може надеждно и когато е необходимо, непрекъснато да комуникира с все разсредоточени сили в зоната на операцията. Информацията може да бъде предадена и получена в световен мащаб, в рамките не само дадена зона, но също и на стотици и хиляди километри извън границите, в които са разположени приятелските и вражеските сили. Новините за военните действия се излъчват в реално или в почти реално време. Глобалната информационна среда вече има дълбоко въздействие върху геополитиката, икономиката, военните дейности като цяло и операциите. Колкото повече една страна използва информация, толкова е по-уязвима нейната икономика и общество от нарушаване или дори парализа от действията на враждебни правителства или групи, проявяващи прикрита или явна враждебност. В информационната война географското местоположение и разстояние оказват съществено влияние върху използването на интернет.

През последните години особена популярност доби концепцията за информационната война. Тя се основава на твърдението че информацията и информационните технологии са стратегически ресурс, от жизненоважно значение за националната сигурност и за военните действия.

Новите информационни технологии позволяват оперативните командири и техните екипи да имат много по-подробна и точна информация отколкото са имали в миналото за всички аспекти на физическо пространство. Това е критичен елемент в оценката на оперативният командир за ситуацията при планиране и провеждане на кампании или операции. Планирането и провеждането на кампании и операции са значително засегнати от невоенни аспекти на пространството, като чуждестранна и местна политическа дейност, дипломация, икономика, общество и други. Информацията има все по-голямо влияние върху формирането на общественото мнение в отворените общества.

Информацията позволява драматично намаляване на времето за вземане на решение, както и времето, необходимо за планиране. Една от основните предпоставки за постигане на информационно превъзходство е възможността за спечелване на инициативата и бързо реагиране на всяка ситуация, защото противостоящите сили могат да се опита да използват информацията за влияние върху общественото мнение в страната и чужбина.

Информацията получена от военната информационна инфраструктура е неразделна част от фактора сила. Въпреки това, оперативният командир използва и невоенна информация, придобита от глобалната информационна инфраструктура. Информацията включва не само познания и разузнавателни сведения, но и разнообразна информация от страна на медиите, които засягат морала, дисциплината, единството и мотивацията за борба. Военните лидери на всички нива трябва да са наясно, че в ерата на информацията всички военни събития и действия се представят чрез медиите и това може значително да повлияе на общественото мнение, както и на ангажираността на силите. Информацията също оказва влияние върху морала на населението а оттам и на волята на страната да се бори. Това пряко или косвено влияе върху политическото ръководство и оперативния командир. По този начин информацията е едно от най-важните съображения при вземането на стратегически и оперативни решения.

Бързият напредък в областта на информационните технологии предполага значителни предимства за командване и управление на всички нива. В същото време те създават и значителни недостатъци. Усилията за получаване на "информационно превъзходство" довеждат до все по-голяма централизация на събиране, обработване и предаване на информация. Ситуацията може да бъде и по-сериозна ако мрежите се използват главно за пренос на данни, непреработени в информация. При което количеството от информацията събирана и предавана на потребителите вероятно ще затрудни възможностите за обработка на по-ниските нива на командване. Обработката на повече информация води до насищане на командирите и техните щабове с потоп от несмилаеми данни.

Друг фактор с който трябва да се съобразяват командирите и техните щабове са социалните мрежи. Все повече и повече хора получават своята информация през социалните мрежи, където всеки, анонимно или не, може да изрази своето мнение или да публикува невярна информация или факти по определена тема без никаква научна обоснованост. Борбата с дезинформацията е много трудна поради възможността за ощетяване на демократичните ценности и ограничаването на свободата на изразяване на отделните индивиди.

Друг основен проблем е получаването на пълна картина на ситуацията, което води до претоварване с информация на всички нива, но най-вече на оперативното ниво на командване. Проблем е и качеството на получената информация. Освен това съществуват трудности при разграничаването между дезинформация и ценна информация. Информационните технологии днес позволяват дезинформацията или дори вредна информация да бъде предавана по-бързо и неконтролирано. Умишленото манипулиране на информация за пропагандни цели е много по-лесно днес, поради високата скорост с която информация се разпространява.

Информацията е била и ще бъде все по важна за воденето на войната на всички нива. Най-успешните командири са се опитвали неизменно да отсеят дезинформацията и да получат точна и навременна информация за противостоящите сили, докато са прикривали своите намерения. Следователно, това което днес се нарича информационно превъзходство е неразделен и все по-важен аспект на войната, особено в съвременната епоха. Но също така е вярно, че днешната ситуация се различава значително от тези, които са резултат от технологичния напредък в миналото. Съвременните информационни технологии, електронни медии и комуникации допринасят за формирането на истински поток от информация. Много често оценката на военните действия зависи не само от реални факти, но също така се основава на субективното им възприемане от медии, общественост и политици. В интензивната медийна среда, политиките и обществото стават все по-непримирими дори и при незначителни грешки и прегрешения, затова военните операции трябва да се планират детайлно, с чувствителност към общественото възприемане на ситуацията и с умелото отсяване на дезинформацията, а в някои случаи и използването на същата в добрия смисъл на думата.

References:

1. The Atlantic: The Very Real Threat of Trump’s Deepfake, David Frum, 27.04.2020 <https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2020/04/trumps-first-deepfake/610750/> [доступно на: 18.10.2020]
2. NBC News: A timeline of Facebook's privacy issues — and its responses, Alyssa Newcomb, 24.04.2018, <https://www.nbcnews.com/tech/social-media/timeline-facebook-s-privacy-issues-its-responses-n859651> [доступно на: 17.10.2020]
3. Reporters Without Borders: 2020 WORLD PRESS FREEDOM INDEX, Reporters Without Borders, <https://rsf.org/en/ranking> [доступно на: 19.10.2020]
4. CNN: How Finland is winning the war against fake news, CNN, <https://edition.cnn.com/videos/business/2019/05/17/fake-news-disinformation-education-finland-eu-russia-lon-orig-ejk.cnn> [доступно на: 18.10.2020]
5. Forbes: More Americans Are Getting Their News From Social Media, Peter Suci, 11.10.2019, <https://www.forbes.com/sites/petersuci/2019/10/11/more-americans-are-getting-their-news-from-social-media/#73c8ef603e17> [доступно на: 16.10.2020]
6. Loftus EF. Planting misinformation in the human mind: a 30-year investigation of the malleability of memory. *Learn Mem.* 2005 Jul-Aug;12(4):361-6. doi: 10.1101/lm.94705 Epub 2005 Jul 18. PMID: 16027179
7. Maksym Gabielkov, Arthi Ramachandran, Augustin Chaintreau, and Arnaud Legout. 2016. Social Clicks: What and Who Gets Read on Twitter? In *Proceedings of the 2016 ACM SIGMETRICS International Conference on Measurement and Modeling of Computer Science (SIGMETRICS '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 179–192. DOI: <https://doi.org/10.1145/2896377.2901462>
8. Insider: People are seeking plastic surgery to look like their edited selfies in real life — here's why doctors think the trend is 'alarming' , Lacy Yang, 07.08.2018, <https://www.insider.com/plastic-surgery-selfie-filters-2018-8> [доступно на: 13.10.2020]
9. BBC Reality Check: George Floyd protests: Misleading footage and conspiracy theories spread online, 02.06.2020, <https://www.bbc.com/news/52877751> [доступно на: 13.10.2020]
10. Aimee Picchi: OK, you've deleted Facebook, but is your data still out there?, 23.03.2018, <https://www.cbsnews.com/news/ok-youve-deleted-facebook-but-is-your-data-still-out-there/> [доступно на: 13.10.2020]
11. Dr. Milan Vego, *Joint operational warfare: Theory and practice*, 2009.
12. AJP-3.1, *Allied joint doctrine, for Information operations*, 2009.
13. AJP-3(B), *Allied joint doctrine for the conduct of operations*, 2011.

ANALYSIS OF THE PROCEDURE FOR FIRE POSITION DEPLOYMENT OF ARTILLERY PLATOON/BATTERY FOR EXECUTION OF FIRE MISSION

Boyan V. Alexandrov

*Artillery and Geodesy Department, Artillery, Air Defence and CIS Faculty, Vasil Levski National
Military University, Shumen, Bulgaria, bvaleksandrov@nvu.bg*

Abstract: *This report does not contain classified information. Bibliography and other sources that do not contain classified information are used. The report highlights the procedure for occupying an indirect fire position by artillery formations, analyzing the Nagorno-Karabakh conflict in 2020 and a novelty in conduction of military operations.*

Keywords: *Artillery, Occupying of fire position, fire mission, Platoon/battery deployment*

АНАЛИЗ НА ПРОЦЕДУРАТА ЗА РАЗВРЪЩАНЕ НА ОГНЕВА ПОЗИЦИЯ НА АРТИЛЕРИЙСКИ ВЗВОД/БАТАРЕЯ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ОГНЕВА ЗАДАЧА

Боян В. Александров

*Катедра „Артилерия и Геодезия“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, Национален военен
университет „Васил Левски“, Шумен, България, bvaleksandrov@nvu.bg*

Въведение

През последните няколко години светът и Република България станаха свидетели на няколко военни¹ и въоръжени² кървави конфликти в Близкия Изток и Северна Африка, които са в непосредствена близост до границите на България и ЕС. Особено показателен беше конфликта в Нагорни-Карабах през есента на 2020 година, когато се заостри вниманието на военните експерти във областта на тактиката и по-конкретно използването на ударно-разузнавателни *дистанционно Пилотируани Летателни Апарати* "Remotely Piloted Aircraft"³ – „Байрактар“, също срещани и като безпилотни летателни апарати, в Арменско-азерския конфликт от страна на Въоръжените сили на Азербайджан. Този конфликт показва нагледно, че и в бъдеще ще се използват такива съвременни оръжия. В интернет пространството и по канала *youtube.com* се показваха официални

¹ Военен конфликт е този, при който военните действия се водят от редовни въоръжени сили. Доктрина на въоръжените сили на Република България, чл. 82, с. 19

² Въоръжен конфликт е този, при който поне една от страните е въоръжена, но не е представена от редовни въоръжени сили. Доктрина на въоръжените сили на Република България, чл. 83, с. 19

³ Безпилотен самолет, който се управлява от отдалечена пилотна станция от пилот, който е обучен и сертифициран по същите стандарти като пилота на пилотиран самолет. NATO glossary of terms and definitions, APP-06, 2020, р. 110

видео клипове от министерството на отбраната на Азербайджан, на поразяване на позициите на арменските формирования и особено поразяването на арменски реактивни системи за залпов огън (РСЗО) БМ-30 „Смерч”. Това въздействие върху артилерийските формирования налага да се извършат анализи на тактиката на артилерията и съответните процедури.

1. Избиране на закрыта огнева позиция (ЗОП) и подготовката ѝ за заемане от огневите взводове

Избиране на закрыта огнева позиция и подготовката ѝ за заемане следва да отчитат новостите при воденето на бойни действия. За избиране и предварителна подготовка на огневата позиция се изпраща артилерийска разузнавателна група от състава на артилерийската батарея. След като пристигне в указания район на огневата позиция, командирът на огневия взвод (старшият офицер на батареята), който влиза в състава на артилерийската разузнавателна група, определя възможността за развърщането на огневите взводове и бързото ѝ напускане след изпълнение на огнева задача. Поуките от конфликта в Нагорни-Карабах ни показват, че артилерийско формирование на огнева позиция е препоръчително да изпълни само една огнева задача от една огнева позиция, след което незабавно да я напусне и да се укрие в гориста местност, недостъпна от въздушно наблюдение.

Командирът на огневия взвод избира ЗОП и я подготвя за заемане в следната последователност:

1. Определя къде преминава основното направление на стрелбата на местността и оценява възможностите за разполагане на оръдията, гаубиците, бойните машини;
2. Организира радиационно и химическо разузнаване в района на огневата позиция и проверява дали на местността има минновзривни заграждения;
3. Оценява възможността за скрито подхождане към огневата позиция;
4. Избира място за основното оръдие и го отбелязва с колче;
5. Оценява възможността да се построи фронт на батареята;
6. Разставя над колчето за основното оръдие бусолата;
7. Определя най-малките мерници по Таблиците за стрелба⁴;
- 7.1. Измерва се ъгълът на укритието В (с бусолата, панорамата или долнообразуващата канала на тялото);
- 7.2. Определя се разстоянието до гребена на укритието $R_{гр}$ с точност до 50 м;
- 7.3. По ъгъла до укритието и разстоянието се влиза в таблицата и се определят най-малките мерници (НММ) за три заряда;
8. Определя дълбочината на укритието по формула (1);

$$D_{укр.} = \Delta h_{гр} - (\Delta h_{нп} - \Delta h_{гр}) \cdot R_{гр} / P, \quad (1)$$

където:

$\Delta h_{нп}$ – превишение на вероятен НП на противника над оръдието;

$\Delta h_{гр}$ – превишение на гребена на укритието над оръдието;

$R_{гр}$ – разстояние от оръдието до гребена на укритието

P – разстояние от гребена на укритието до вероятен НП на противника

След като извърши тези работи, прави извод: **Годност на района за огневата позиция** – да/не.

⁴ Ръководство за бойна работа на огневите подразделения от артилерията, Приложение 4, стр. 403-405

9. Указва на местността точките на стоене на оръдията (трасиране фронта на батареята), като местата за оръдията се отбелязват с колчета;

10. Ориентира бусолата (на мястото на основното оръдие) в основно направление по дирекционния ъгъл, като подготвя бусолата за работа (за измерване на дирекционни ъгли);

10.1. Разставя се бусолата над колчето;

10.2. По даден отдалечен ориентир се определя магнитният азимут като средно от три-четири независими измервания и се изчислява дирекционният ъгъл към ориентира по формулата (2);

$$\alpha = A_{m_{cp}} - (\pm \Delta A_m) \quad (2)$$

10.3. На бусолния кръг и на барабана се поставя отчет, равен на изчисления дирекционен ъгъл към ориентира и без да се измества отчетът, завърта се барабанът на насочващия безконечния и монокулярът на бусолата се насочва в ориентира, по който е определен магнитният азимут; като се завърта отчетният безконечник, на бусолния кръг и на барабана се поставя отчет, равен на дирекционния ъгъл на основното направление на стрелбата;

10.4. Без да се измества положението на монокуляра, ъгломерният кръг и барабанът се поставят на отчет 30-00 при работа на точката на стоене на оръдието и при построяване на паралелен веер чрез насочване по небесно светило; в останалите случаи се поставя отчет 00-00;

11. Определя правоъгълните координати на точката на стоене на основното оръдие и височината на огневата позиция;

Измерват се:

$$P_{\text{ПAB-KT}} = \quad (3)$$

$$\alpha_{\text{ПAB-KT}} \pm 30-00 = \alpha_{\text{KT-ПAB}} \quad (4)$$

$$\varepsilon_{\text{ПAB-KT}} = \quad (5)$$

Изчислява се (права геодезка задача):

$$\Delta X = P \cdot \cos \alpha_{\text{KT-ПAB}} = P \cdot \cos (\alpha_{\text{KT-ПAB}} \cdot 6) = \quad (6)$$

$$\Delta Y = P \cdot \sin \alpha_{\text{KT-ПAB}} = P \cdot \sin (\alpha_{\text{KT-ПAB}} \cdot 6) = \quad (7)$$

$$\Delta h = P \cdot \sin \varepsilon_{\text{ПAB-KT}} = P \cdot \sin (\varepsilon_{\text{ПAB-KT}} \cdot 6) = \quad (8)$$

$$X_{\text{оп}} = X_{\text{KT}} + \Delta X = \quad (9)$$

$$Y_{\text{оп}} = Y_{\text{KT}} + \Delta Y = \quad (10)$$

$$h_{\text{оп}} = h_{\text{KT}} + \Delta h = \quad (11)$$

12. Указва точките на мерача, след което се извършва определяне на ъгломерите и жалониране на основното направление за всяко оръдие, а така също поставяне на вехи за подхождане;

12.1. Основното направление се прокарва с две вехи: далечната веха се поставя на разстояние 40—80 m от оръдието, а близката точно по средата между оръдието и далечната веха;

12.2. На мястото за разполагане на оръдията на разстояние 4,2 m от колчето в основно направление на стрелбата се поставят вехи с височина 1,5 m за правилно подхождане и разполагане на оръдието (вехи за подхождане);

13. Определя величините на интервалите и отстъпите на оръдията спрямо основното;

14. Избира местата за укрито разполагане на останалите машини;

15. На 30—40 m от оръдията зад фронта на батареята избира точка, от която да се виждат панорамите на всички оръдия, отбелязва я с колче, разставя над него друга бусола (визира на машината);

16. Подготвя бусолата за работа (за измерване на дирекционни ъгли от бусолата над мястото за основното оръдие) по формулата (12);

$$\alpha_{\text{ПАБ-ОР}} = \alpha_{\text{ОР-ПАБ}} \pm 30-00 \quad (12)$$

17. Определя дирекционния ъгъл към 1—2 ориентира за следващото ориентиране на бусолата (визира на машината);

$$\alpha_{\text{ОР1}} = \quad (13)$$

$$\alpha_{\text{ОР2}} = \quad (14)$$

18. Определя мероприятия за непосредствена охрана и самоотбрана на огневата позиция;

19. Командирът на артилерийската разузнавателна група нанася на своята работна карта всички избрани огневи позиции, номерира ги, записва резултатите от топогеодезичното привързване (координатите и височината на всяка позиция, дирекционните ъгли на ориентираните направления, основните ъгломери и най-малките мерници) и нанася на картата пътищата за маневър между огневите позиции;

20. Съставя списъци на координатите на огневите позиции за докладване в Тактическия оперативен център на дивизиона, на командира на батареята и на старшия офицер на батареята.

2. Ред за заемане и работа на огневата позиция до откриване на огъня

При заемане на подготвена огнева позиция старшият офицер на батареята (командирът на огневия взвод) спира колоната на огневите взводове близо до огневата позиция в укрито място, извиква при себе си командира на огневия взвод, командирите на оръдията, командира на отделението за тяга, изчислителя и един оръдеен номер с бусолата, придвижва се с тях на огневата позиция и им указва:

- основното направление на стрелбата на местността;
 - местата за всяко оръдие;
- мястото на пункта за управление (машината) на старшия офицер на батареята;
- местата за стоварване на бойните припаси и количеството им;
 - точките на мерача;
- реда и пътищата за излизане на оръдията на огневата позиция;
 - мястото за укриване на влекачите (машините).

Подава командата за заемане на огневата позиция.

Поставя задача на изчислителя за определяне данните за стрелбата.

Заповядва на оръдейния номер да разстави бусолата на мястото, отбелязано с колче, и я ориентира по предварително определения дирекционен ъгъл на ориентираното направление (ориентира визира в основното направление).

Изводи:

1. Анализът на процедурата за избор и заемане на ЗОП налага дейностите да се извършат за много кратко време и отчитайки, че дейността на артилерийската разузнавателна група (АРГ) може да бъде забелязана от въздушни разузнавателно-ударни летателни апарати, без дори да бъдат забелязани от АРГ.

2. Наложително е всяка стреляща артилерийска батарея или огневи взвод да бъдат прикрити от разчет със съвременни носими зенитно-ракетни комплекси (НЗРК) за борба с дистанционно пилотирани летателни апарати.

3. Необходими са съвременни артилерийските системи, които да бъдат с автоматизирани системи за управление на огъня (АСУО), като бъдещето е изцяло на самоходните артилерийски системи.

References

1. Ръководство за бойна работа на огневите подразделения от артилерията. 1994, София: Издателство на Министерството на отбраната „Св. Георги Победоносец”.
2. Alexandrov, Boyan. Lessons Learned from the Nagorno-Karabakh Conflict in Autumn 2020 Related to Artillery Formations Tactics. – В: Сборник доклади от годишна университетска научна конференция. България, Велико Търново: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски”, 2021, Том 6, с. 226-231, ISSN (print) 1314-1937.
3. Доктрина на въоръжените сили на Република България. Национална публикация на въоръжените сили на Република България НП – 01. София: Министерство на отбраната, Издание (А), ноември 2017, с. 19.
4. NATO glossary of terms and definitions, NATO Standartization Office, APP-06, 2020, p. 110
5. Чанев, Стоян, Атанасов, Атанас. Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 години знание в интерес на сигурността и отбраната. София: ВА „Г.С.Раковски”, 2018, стр. 151-157, ISBN 978-619-7478-00-6.
6. Кацев, Ивелин. Анализ на предимствата и недостатъците от използването на мобилни GPS приемници за военни цели. Сборник доклади от Международна научна конференция на факултет „Артилерия, ПВО и КИС”. Шумен: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски”, факултет „Артилерия, ПВО и КИС”, 2017, с. 435-441, 2017, ISSN 2367-7902.
7. Бозов, Ивайло. Координатна система UTM и единна система за целеуказване на нато - MGRS. Разграфка, особености при целеуказването и определянето на координатите. Сборник доклади от Международна научна конференция на факултет „Артилерия, ПВО и КИС”. Шумен: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски”, факултет „Артилерия, ПВО и КИС”, 2020, с.112-119, ISSN 2367-7902.

THE COMPREHENSIVE APPROACH OF NATO AND AFGHANISTAN

Danko D. Farazov

*Joint Operations and Planning Department, National Defence College "G. S. Rakovski", Sofia,
Bulgaria, d.farazov@rndc.bg*

ВСЕОБХВАТНИЯТ ПОДХОД НА НАТО И АФГАНИСТАН

Данко Д. Фаразов

Abstract: *The report does not claim to give us assessments and critical remarks of the Afghan crisis, but only to give us just a short retrospective, witch purpose is to represent the main facts relying on the regional and global processes. The purpose of the report is to show up the complexyti of the environment in which are conducted series of operations by NATO's Combined Joint Task Forces, facing the challenge of the Comprehensive Approach.*

Keywords: *Afghanistan, USA, Pakistan, Russia, China, NATO, Talibans, Comprehensive approach.*

Въведение

През 2021 година света стана свидетел на края на може би на едно от най-големите изпитания за САЩ и НАТО в новото време след края на Студената война. За близо двадесет години намеса на НАТО, САЩ и ЕС едва ли някой е очаквал сегашния развой на събитията в Афганистан. Най-общото представяне на фактите от изтеглянето на САЩ и НАТО от официалните източници е показано като провал. Дали обаче това е така в действителност? Ако това е така, означава, че най-голямата военна организация в света в продължение на двадесет години с цената на много жертви и огромни материални средства са напълно неспособни да се справят с талибаните, които майсторски са ги лъгали и мамили в продължение на две десетилетия.

Афганистанският възел

Процесите в тази държава могат да се разгледат в две взаимно свързани плоскости. На първо място през погледа на международните процеси свързани със САЩ, Европа и НАТО от една страна и на второ място с процесите свързани с регионалните сили, техните интереси и зони на влияние.

Изтеглянето на контингентите на страните от НАТО започна от 01 май 2021 година като продължи до края на месец август същата година. На 30 юни в България се завърна и 42-ия военен контингент след успешното си участие в мисията на НАТО в Афганистан „Решителна подкрепа“^[1].

Именно по отношение на Афганистан в рамките на борбата с Осама бин Ладин и Ал Кайда, за първи път в историята на НАТО през 2001 г. беше взето решение за активиране на член 5-ти от Вашингтонския договор. Започналата на 07 октомври 2001 г. операция „Трайна свобода“

(Enduring Freedom) постави началото на двадесет годишната афганистанската сага, завършила официално на 15 август 2021 година със завръщане на власт на талибаните, непосредственото след изтеглянето на силите на НАТО. Подобно на съветската инвазия през 1979 г. С влизането си в Афганистан, САЩ направиха бърза победа, но следващите няколко години борбата с тероризма ставаше все по-сложна и трудна. Прилагането само на силов подход дава изключително негативни резултати. Това налага преосмислянето на ситуацията и търсене на други начини и подходи. В този ред на мисли Д. Гинев обобщава, че векторът на господстващата до скоро концепция, основаваща се изцяло на доминацията на военната мощ, постепенно е обърнат в обратната посока - на „приоритетното прилагане на противоборство чрез невоенни (граждански) инструменти, подпомагани само при необходимост от военна сила“^[2].

Така се стига до комплексното използване на военни и невоенни средства, което цели много по-близък контакт с хората, по-пълно разбиране на процесите обхващащо и по-широк спектър от сфери, като в същото време това трябва да доведе до адекватни мерки, с които да се спечели доверието на хората, да се привлекат на страната на силите на НАТО и в крайна сметка да се достигне до трайно решаване на проблемите в бъдеще. Широкото използване на невоенен компонент предоставя гъвкави възможности за ангажиране на всички страни в конфликта и за постигане по-добро съгласие^[3]. На практика това представлява за първи път от 2008 г. прилагане на концепцията за *всеобхватния подход* на НАТО. По-късно този подход се институализира официално в първата *Директива за всеобхватно планиране на операции на НАТО* през 2010 година. Въпреки това, ключовото разположение на територията на тази държава в Азия от векове не спира да кръстосва векторите на различни влияния на регионални и глобални интереси. Това води до излагането на голямо изпитание на многонационалните съвместни формати на силите на НАТО, дори и когато се отнася за прилагането всеобхватният подход даващ много по-широки възможности за управлението на подобни кризи.

Политиката на Турция по отношение на Афганистан в контекста на борбата на НАТО с тероризма и възстановяването на страната формално може да се отбележи с 2000 военнослужещи, както и два пъти оглавява цялата международна операция, всеки за по шест месеца. Основната им задача се състои да участват в охраната на летището в Кабул. Според Кристиан Бракел – шеф на германската фондация „Хайнрих Бюл“ в Истамбул през пролетта на 2021 г. Турция се опитва да организира на своя територия мирни преговори между талибаните и афганистанското правителство, но това начинание се проваля, поради отказа на талибаните.



Фигура 1. Бежанските потоци от Афганистан през Иран към Турция.^[4]

Генералният секретар на НАТО Йенс Столтенберг заявява, че Турция може да изиграе „ключова роля“ в конфликта в Афганистан, което заедно с изказването на говорителя на талибаните Забиула Муджахид по турската телевизия, че талибаните биха желали да се разберат с Турция, защото са „братя по вяра“. Така постепенно се налага мнението, че Турция може да има значителна роля в региона още повече, че има преобладаващо мюсюлманско население, според западни наблюдатели. Допълнителен фактор за активната позиция на Турция към афганистанската криза е и наплива на бежанци от Афганистан през Иран към Турция, който е показан на фигура 1. Това автоматично поставя Турция в ролята на посредник между Афганистан и Европа, подобно на ситуацията през 2014 г. със сирийските бежанци. Огромният поток от бежанци през последните години се дължеше именно на избухналата гражданска война в Сирия^[5]. Поради тази причина Турция ускори строежа на защитна стена по границата с Иран.

Друг регионален играч пряко оказващ влияние и въздействие в тази криза е Пакистан. Няколко са факторите, които обуславят неговото активно поведение от десетилетия в региона. На първо място е факта, че причините на Пакистан да подкрепи талибаните са ясни и стратегически, датиращи от края на Студената война, когато Пакистан и САЩ са били съюзници срещу съветските войски и помагат за подготовката на афганистанската съпротива, която до голяма степен се състояла от ислямистки бойци, според Райън Крокър^[6]. Вторият фактор е агресивното съперничество за регионално надмощие с Индия, което също е традиционно в отношенията им. Така Пакистан е изключително мотивиран да подкрепя ислямистките бунтовници в Афганистан, които се стремят да компенсират влиянието на Ню Делхи в региона. Исламабад се опасява, че силното афганистанско правителство, съобразено с Индия и Запада, би могло да доведе до заобикалянето на Пакистан като фактор. Според пакистанският премиер Имран Хан, ограничаването на заплахата на Индия е от първостепенно значение в стратегическите съображения на Пакистан. Третият фактор, който оказва значително въздействие върху пакистанската политика и отношението на останалите страни е ядреното въоръжение на страната. Това е и причината за сравнително мекият тон на САЩ. Четвъртият фактор е нарастващото влияние на Китай. Това е „икономическият коридор“ с Пакистан, който е мащабна част от програмата „Пояс и път“ на Китай^[7].

Още един допълнителен фактор свързан с пакистанското влияние в конфликта е разузнавателната служба на пакистанското междуведомствено разузнаване *ISI (Inter-Services Intelligence)*. Тази разузнавателна служба от години е посочвана като един от ключовите фактори и дори като основният за афганистанските конфликти още от времето на съветската инвазия. Най-общо може да се каже, че възходът и започва след 1979 г., когато към нея протичат въоръжение и огромни финансови потоци от САЩ и Саудитска Арабия, насочени към муджахидините в Афганистан за тяхното подпомагане срещу съветската окупация през 80-те години. Още от времето на Мохамед Зия ул-Хак – военен диктатор на Пакистан от периода 1977 - 1988 г. и първият ислямистки лидер в страната. Той се явява в ролята на незаменим съюзник на американските интереси срещу съветската експанзия в Южна Азия. В рамките на тази ретроспектива може да се каже, че това споразумение има своите катастрофални последици да наши дни.

След изтеглянето на съветските войски от Афганистан през 1989 г. и последващият период през деветдесетте години до 2001 г. способностите на службата са използвани от пакистанските ръководители да се противопоставят на влиянието на Индия и Иран в Афганистан, като отстояват своята национална политика и интереси в Южна Азия. В този контекст може да се прибави също и многогодишното противопоставяне между Индия и Пакистан в спора за Кашмир. Много сложно обаче, стоят нещата през следващият период 2001 до 2008 година. Тук вече службата като съюзник на САЩ във войната срещу Ал Кайда и талибаните, и връзките и с Осама бин Ладин и ислямските бойци представлява сложен лабиринт, който е труден за разгадаване и разбиране^[8]. Неслучайно Британо-пакистанският журналист Ахмед Рашид пише в своя анализ на провалената американска мисия в Южна Азия между 2001 и 2008 година.^[9]

Кои са талибаните и как станаха фактор в Южна Азия?

Талибаните са власт в Афганистан от 1996 г. Името им идва от *талиб* и означава ученик. Появяват се по време на гражданската война, последвала изтеглянето на съветските войски от Афганистан през 1989 г. Концентрирани са на югозапад и в граничните с Пакистан територии. Идеологията им процъфтява първоначално сред учениците от ислямските училища, намиращи се основно в изгнание в Пакистан, където много бежанци търсят убежище от съветската инвазия през 1979 г. Подкрепяни с финансови средства от Персийския залив и пакистанското разузнаване, те създават своя версия на исляма. В страна, разяждана от корупция и омраза, мнозина разпознават алтернатива в тях. Възходът на талибаните започва през 1994 година и само за две години успяват да вземат властта в Афганистан. Талибаните нямат интерес към тероризма в международен план. Подкрепата им за Ал Кайда има исторически корени, най-вече заради общите им интереси да се бият рамо до рамо с афганистанските *муджахидини* срещу съветските войски^[10].

Какви са разликите между Ал Кайда, Ислямска държава (ИД) и талибаните? Можем да кажем, че и трите организации са радикални джихадисти, но имат и значителни различия, които внасят различни нюанси в техните идеологии, вярвания и практики, и реално ги разделят на три различни организации. Общите черти на Талибаните с останалите две са, че те са радикални ислямски фундаменталисти, възприели идеята, че всички форми на западно влияние представляват екзистенциална заплаха за исляма, но в почти всяко друго отношение те са различни по начин, който често пъти ги поставя в конфликт и противоречие. За разлика от ИД и Ал Кайда, може да се каже, че талибаните са националисти. Ръководството им в нито един момент не е имало реална цел да "изнася" джихад извън границите на Афганистан и Пакистан, а това, което винаги са търсели, е установяването на политически, социален и правен ред, съвпадащ с техните разбирания за исляма. Идеологията им е тясно обвързана с традиционните племенно-кланови обичаи и начин на живот на пушуните в съчетание с консервативна интерпретация на сунитския ислям, появила се в Индия през 19-и век. Именно този вид деобандийски ислям (по името на град Деобанд в Индия) е и най-разпространен и дълбоко вкоренен сред самата общност на пушуните, които са общо около 60 милиона в Пакистан и Афганистан. Това е една от основните причини талибаните имат такова влияние и сила през последните десетилетия, защото те се явяват религиозно-политическо представителство на съществена част от една от най-големите етнически групи в Централна Азия. Тяхното реално управление е за периода от пет години (1996 и 2001 година), като през това време установяват своето Ислямско емирство на Афганистан. Относно тяхната организация, за разлика от популярното схващане, че не съществува единна организация на талибаните. Те имат такава с център в *Афганистан*, както и такава с център в *Пакистан*, като и двете представляват съвкупност от множество по-малки, автономни групи, които имат сложни, и в много случаи, конфликтни отношения помежду си^[11].

Европейските помощи за талибаните са тясно свързани и със западногерманското външно разузнаване през 80-те години. Когато в Кабул е убит просъветски настроеният министър-председател и чрез преврат на власт идва Хафизула Амин. В Москва се опасяват, че Амин може да се съюзи със Запада и да потърси помощ от НАТО, за да укрепи властта си. Така се стига до съветската военна интервенция в Афганистан през 1979 година. Следва кървава деветгодишна война, водена от Съветския съюз и неговите афганистански помагачи срещу „муджахидините“, която взема безброй жертви и превръща милиони афганистанци в бежанци, които търсят убежище в съседните страни, предимно в Пакистан. В средата на 1980-те години западните тайни служби, и най-вече американското ЦРУ, започват да оказват подкрепа на афганистанските въстанически отряди, доставяйки им оръжия и друго оборудване. През лятото на 1985 година Германия очевидно взема решение също да се включи в подпомагането на афганистанските въстаници, и то чрез тайна акция, за която обществеността не бива да узнава. С нейното осъществяване е натоварено БНД. На 30 август 1985 година ръководството на БНД задейства пазената в пълна тайна операция „Летен дъжд“, а на 19 декември същата година е осъществена и първата помощна

доставка: 5 500 чифта ботуши, 1 800 войнишки куртки и 12 700 вълнени пуловери. Пратката е била предадена чрез упълномощен от БНД посредник в присъствието на водещи представители на афганистанската съпротива, сред които и Гулбудин Хекматияр, който днес е водач на групировката "Хизб Ислами". Подаръците от Германия се доставят до Пакистан със самолети на Бундесвера, и само в единични случаи със служебния самолет на БНД. Оттам разпределението им сред афганистанските въстаници е поето от пакистанската разузнавателна тайна служба (ISI). За по-ефективното провеждане на операцията БНД основава и конспиративно подразделение в Пешавар в западната част на Пакистан, на границата с Афганистан. Разузнаването обаче не се е ръководело само от хуманитарни подбуди, а е обслужвало и „интересите на Федерална Република Германия, свързани с нейната сигурност“. Надявало се е да събере ценни сведения за съветското военно оборудване, тъй като в Афганистан съветската армия е използвала модерна военна техника, отчасти непозната в детайли на НАТО до този момент. Със съдействието на муджахидините БНД получава достъп до такава военна техника, която е била прехвърляна в Германия за допълнително проучване^[12].

Глобалните процеси и тяхната връзка с Афганистан

Под глобални процеси разбираме геополитическите отношения между големите играчи, които имат мощни икономики от световно значение и голям военен потенциал. Става въпрос основно за САЩ, Русия и Китай.

На фона на изтеглянето на САЩ от Афганистан, което по план започна от 01.05.2021 г. от 03 август същата година САЩ започнаха най-голямото си военноморско учение от 40 години, чиято цел според анализатори е да изпрати послание към Русия и Китай, че Америка може едновременно да отговори на агресия на много фронтове, според американското издание "Старс енд страйпс". Учението, наречено "Лардж скейл екърсайз 2021", представлява връщане към подобни маневри от времето на Студената война през 80-те години на миналия век, демонстрирайки решителност и нов потенциал, заяви командването на военноморските сили на САЩ в Европа и Африка и Шести американски флот. Учението ще продължи до 16 август и ще обхваща 17 часови зони. В него участваха 36 кораба, а също военен и граждански персонал. В маневрите се включиха пет американски флота и три експедиционни подразделения на морската пехота. Първото учение от този вид включва само войски на САЩ, но в бъдеще се планира в подобни маневри да участват съюзници и партньори, заявиха военноморските сили. Военното учение се провежда на фона на повишено напрежение между Вашингтон и Москва, след като САЩ обвиниха Русия за мащабни кибератаки срещу американски компании и институции^[13].

В Черно море на 28 юни започна военното учение "Sea Breeze-2021", за което се твърди, че е най-голямото досега. То се провежда въпреки острата реакция на Москва, която го възприема като провокация и до последно призоваваше САЩ и съюзниците им да се откажат от маневрите. "Sea Breeze" ("Морски бриз") е ежегодно многонационално учение, което се провежда съгласно Меморандума за взаимопомощ и сътрудничество във военната област, подписан между САЩ и Украйна през 1993 година. Първите маневри се провеждат още през 1997 година. Споразумението предвижда Украйна да предоставя военна и гражданска инфраструктура по черноморското крайбрежие, а САЩ отговарят за финансирането на учението. В него участват военни от страните-членки на НАТО, както и техни партньори от Черноморския регион. Учението е разделено на четири фази, като през активната ще бъдат отработени маневри по вода и под вода за пресичане на противникови морски операции, бойни задачи по суша и във въздуха, както и спасително-издирвателни мисии. Главнокомандващият на украинската армия Руслан Хомчак съобщи, че основната цел на учението е да подготви щабовете и подразделенията на украинските ВМС да изпълняват задачи в съответствие със стандартите на НАТО, както и да придобият опит при съвместни операции по поддържането на мира и сигурността. От общо 5000 войници, 32 морски съда, 18 екипа за специалции, които ще участват в учението, Украйна ще предостави 24 кораба и катери, 17 от общо 40 самолета, 12 хеликоптери, 80 единици военно оборудване и 1500 военнос-

лужещи. В маневрите участват подразделения от общо 32 страни, сред които и България. Официално е потвърдено и участието на Шести американски флот^[14].

В средата на септември светът стана свидетел на създаването на нов военен съюз – Индийско-тихоокеански съюз (AUKUS). Редица анализатори и специалисти определят този съюз, като антикитайски. Говорителят на външното министерство на страната Джао Лицзян заяви, че новият алианс "сериозно подкопава регионалния мир и стабилност и засилва надпреварата във въоръжаването". Той предупреди още, че Австралия, САЩ и Великобритания по този начин накърняват най-вече собствените си национални интереси^[15].

Тази възможност е историческа за трите страни, които със съюзници и партньори ще защитават общите ценности и ще насърчават сигурността и напредъка в Индо-Тихоокеанския район." Това посочиха в общо изявление САЩ, Великобритания и Австралия, които обявиха сключването на пакт в Азиатско-Тихоокеанския регион, за който анализатори твърдят, че цели противопоставяне на влиянието на Китай. Споразумението е едно от най-големите партньорства в сферата на отбраната за страните от десетилетия и маркира съществен обрат в стратегиите и политиките спрямо региона. Реакцията от Пекин бе незабавна - външното министерство на азиатската държава нарече пакта "безотговорен" и заяви, че той "подкопава стабилността и мира, като стимулира тенденцията за превъоръжаване". Според експертите тристранният съюз, наречен AUKUS, е най-значимата договорка в областта на сигурността между трите страни от Втората световна война насам. Тя ще позволи на Австралия да се сдобие с атомни подводници, използвайки ноу-хау от САЩ. Освен това ще включва технологии като изкуствен интелект, както и споделяне на киберресурси и на други подводни иновации. Споразумението ще се фокусира върху военния капацитет, което го разграничава от разузнавателния съюз "Пет очи", в който също така участват Нова Зеландия и Канада. То бе обявено на виртуална пресконференция на американския президент Джо Байдън, британския премиер Борис Джонсън и австралийския министър-председател Скот Морисън. По време на събитието Китай не бе директно споменат, но тримата лидери многократно подчертаха "нарасналите съществено" притеснения за регионалната сигурност. През последните години Пекин е обвиняван за увеличаващото се напрежение в оспорвани територии, като например Южнокитайско море. Освен това Западът е нащрек относно китайските инфраструктурни инвестиции в тихоокеански острови и също така критикува търговските санкции на азиатската страна срещу държави като Австралия, която в миналото поддържаше добри отношения с Китай, но напоследък това се промени на фона на политическо напрежение^[16].

Германия за първи път от 2016 г. изпраща фрегатата „F 217 Bayern“ в Южнокитайско море, за да изпрати сигнал за нарастващото участие на германците в регионалните процеси.^[17]

Заклучение

Към този момент след официалното изтегляне на силите на НАТО и бързо развилите се неблагоприятни събития, може да се каже, че това е възможно най-благоприятният момент да се направят оценки и изводи за подходите на НАТО при управление на кризи и след кризисното възстановяване. Нещата обаче са доста сложни в рамките на един такъв конфликт и въпреки изключително голямата международна ангажираност е много трудно да се постигне идеално решение, удовлетворяващо всички участващи страни. Това поставя изключително сложни изисквания, които често прави вземането на правилни решения почти невъзможно.

Поради тази причина в доклада е изложена част от основната фактология съпътстваща тази криза още преди нейното начало. Разнопосочните процеси, които протичат както на регионално, така и на глобално равнище, създават трудни и тежки условия, в които се налага да работят многонационалните сили. Въпреки въведеният нов и адаптиран към такива операции подход, кризата в Афганистан е значително сериозно и трудно изпитание за една още повече нова военна концепция.

References

1. Гинев. Д., Изграждане на граждански способности за отбрана на страната, „АЛФА ВИЗИЯ“, София, 2020, ISBN: 978-619-7595-00-0;
2. Стоилов П., Миграционния натиск и бежанската криза – състояние и предизвикателства за нормативната уредба на Република България и Европейския съюз, Сборник доклади от научна конференция на ФНСО "Съвременни предизвикателства пред сигурността и отбраната", Военна академия „Г. С. Раковски“, С., 2017, ISBN 978-619-7478-02-0;
3. <https://www.consilium.europa.eu/bg/european-council/president/news/2021/09/02/20210902-pec-newsletter-afghanistan/>;
4. <https://www.investor.bg/drugi/338/a/vl-chukov-16-mlrd-dolara-sa-pridobili-talibanite-tazi-godina-ot-prestypna-deinost-335374/>
5. <https://p.dw.com/p/3zpIp>
6. <https://p.dw.com/p/3ziXg>
7. https://bg.wikiqube.net/wiki/Ryan_Crocker

[1] https://www.mod.bg/bg/tema_MissionsOperations_News.php;

[2] Гинев. Д., Изграждане на граждански способности за отбрана на страната, „АЛФА ВИЗИЯ“, София, 2020, ISBN: 978-619-7595-00-0, стр.13;

[3] Георгиев, Валентин, „Всеобхватен подход – прилагане, проблеми и поуки от прилагането му“, Сборник доклади от годишната научна конференция на факултет „Национална сигурност и отбрана“ 17 – 18 май 2018 г. ВА „Г. С. Раковски“, София, стр. 14 – 20, ISBN 978-619-7478-14-3.

[4] <https://p.dw.com/p/3zpIp> ;

[5] Стоилов П., Миграционния натиск и бежанската криза – състояние и предизвикателства за нормативната уредба на Република България и Европейския съюз, Сборник доклади от научна конференция на ФНСО "Съвременни предизвикателства пред сигурността и отбраната", Военна академия „Г. С. Раковски“, С., 2017, ISBN 978-619-7478-02-0, стр. 98;

[6] Райън Крокър (Ryan Crocker) - <https://bg.wikiwagsdisposables.com/938724-ryan-crocker-CMBSUU>;

[7] <https://www.investor.bg/analizi/91/a/kak-pakistan-moje-da-se-prevyrne-v-nai-loshiia-vrag-na-baidyn-333376/?page=1>;

[8] Кол, Стив. Ghost Wars: тайната история на ЦРУ, Афганистан и Бин Ладен, от съветското нашествие до 10 септември 2001 г., Пингвин, 2005г.;

[9] <https://bg.socmedarch.org/pakistans-isi-or-inter-services-intelligence-2353442-3182>;

[10] <https://bntnews.bg/news/koi-sa-talibanite-i-kak-zapochna-vsichko-1165942news.html>;

[11] <https://webcafe.bg/analiz/talibani-al-kayda-i-islyamska-darzhava-kade-sa-razlikite.html>;

[12] <https://p.dw.com/p/3zSkI>;

[13] <https://fakti.bg/world/601884-sasht-zapochnaha-nevijdano-voenno-uchenie>;

[14] <https://p.dw.com/p/3vg2M>;

[15] <https://webcafe.bg/svyat/aukus-noviyat-antikitayski-alians-na-sasht.html>;

[16] https://www.capital.bg/politika_i_ikonomika/sviat/2021/09/16/4254291_sasht_velikobritaniia_i_avstraliia_skljuchiha_pakt_z/;

[17] <https://pogled.info/svetoven/sasht-velikobritaniya-i-avstraliya-sazdavat-nov-troen-voenen-sayuz.134157>.

TARGETING PROCESS OF THE JOINT OPERATIONS

Danko D. Farazov

Joint Operations and Planning Department, National Defence College "G. S. Rakovski", Sofia, Bulgaria, d.farazov@rndc.bg

Abstract: NATO crisis management process enables the Alliance to use a wide range of non-military sources of power to achieve the desired end state in a more flexible way. However, this does not preclude the use of lethal and non-lethal military means of action. The report presents the basic principles of their application in supplementing non-military sources of power.

Keywords: Joint Targeting Process, Targeting Cycle, Collateral Damage Estimation.

ТАРГЕТИНГ ПРОЦЕСЪТ В СЪВМЕСТНИТЕ ОПЕРАЦИИ

Данко Д. Фаразов

Въведение

Съвременната оперативна среда показва при многонационалните съвместни оперативни сили, под егидата на НАТО трябва да имат необходимите способности да провеждат широк спектър от дейности, които се провеждат едновременно в рамките на една операция. Военните операции, потенциално можещи или използващи чисто силови методи за възпиране и принуждаване на противника, продължават да са необходими и да имат своя смисъл в съвременните операции. Заедно с останалите видове операции за подпомагане на хуманитарни кризи, сигурността, стабилизиране и възстановяване на провалени и нестабилни държава, могат да се използват и за налагане със сила резолюциите на Съвета за сигурност на ООН, такава ситуация може да възникне винаги в рамките на един въоръжен конфликт. Следователно силите на НАТО трябва да могат да координират и използват смъртоносни и несмъртоносни поразяващи способности срещу редица участници в конфликта, като част от приноса на НАТО за всеобхватен подход, в различни сценарии на заплахи по време на операции.

За да отговори на предизвикателствата на съвременните операции, НАТО прилага усъвършенстван, гъвкав съвместен таргетинг процес, който прилага подходи от пълния спектър на съвременните способности на силите, съчетаващ разнообразни подходи за създаване на физически и психологически ефекти върху част от участниците. Стратегическо планиране е водещо в таргетинговият процес на оперативно ниво, като определя специфични ефекти за създаване и синхронизиране на конкретни действия включващи както смъртоносни, така и несмъртоносни средства за въздействие за постигане желаните цели в подкрепа на намерението на командира. На тактическо ниво целите са в съответствие с указанията за таргетинг съгласно утвърдените *правила за поведение* за съответната мисия.

Съвместен таргетинг процес - процесът на съвместните сили за поразяване представлява единен свързващ организационен механизъм за указанията и насоките на стратегическо ниво с тактическите дейности по поразяване чрез таргетинг цикъла на оперативно ниво като фокусиран и

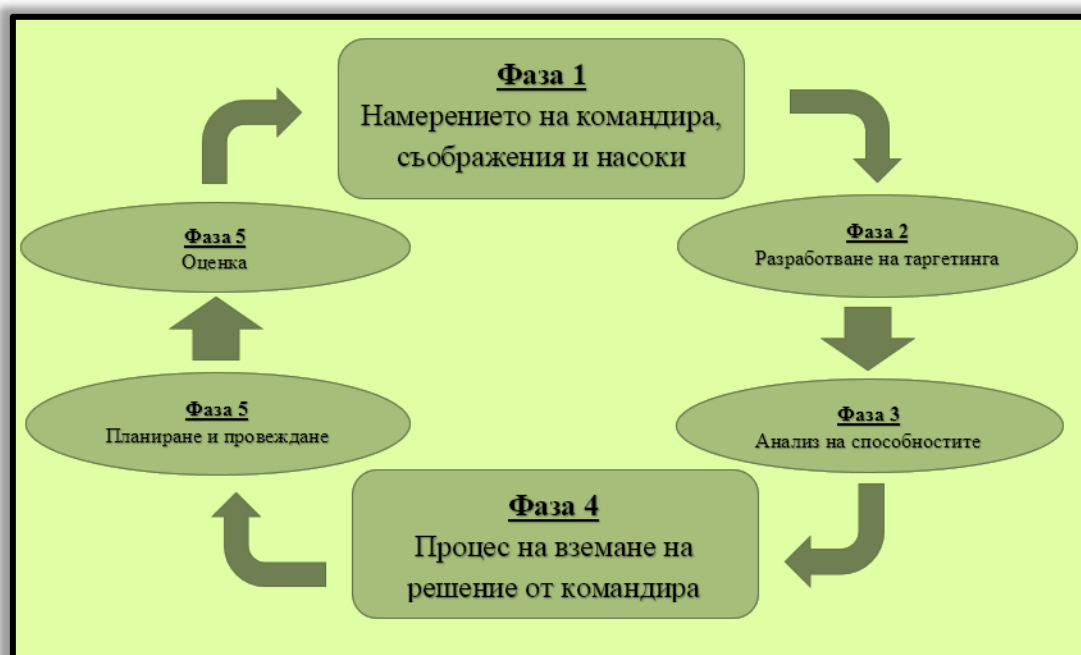
систематизиран начин, за да създаде специфични ефекти за постигане на военните цели и постигане на желаното крайно състояние.

Съвместен таргетинг цикъл - представлява командна функция както на оперативно ниво, така и на компонентно и подпомага провеждането на операцията в следните направления:

- определяне на ефектите, необходими за постигане на целите на командира;
- идентифициране на необходимите действия за тяхното създаване въз основа на наличните огневи и бойни средства;
- избира и приоритизира целите върху, които ще се въздейства;
- синхронизира линиите на операцията и преминаването в отделните фази;
- оценка на сумарната стойност на натрупаната ефективност и предприема коригиращи действия.

Съвместен таргетинг процес

Съвместният таргетинг цикъл на се състои от шест фази^[1]. и е приложим както за плановия, така и за неплановия метод на въздействие върху целите, това е показано илюстративно на фигура 1. Този цикъл фокусира всички опции за определяне на целите от щаба на многонационалното съвместно оперативно командване, като същевременно основна задача е да се намали вероятността от нежелани последици. Съвместният таргетинг цикъл е неразривно свързан с разузнавателния цикъл и процеса на Съвместно разузнаване и наблюдение (Joint Intelligence Surveillance and Reconnaissance – JISR) и двата процеса подпомагат и представлява основна съставна на оперативното планиране.

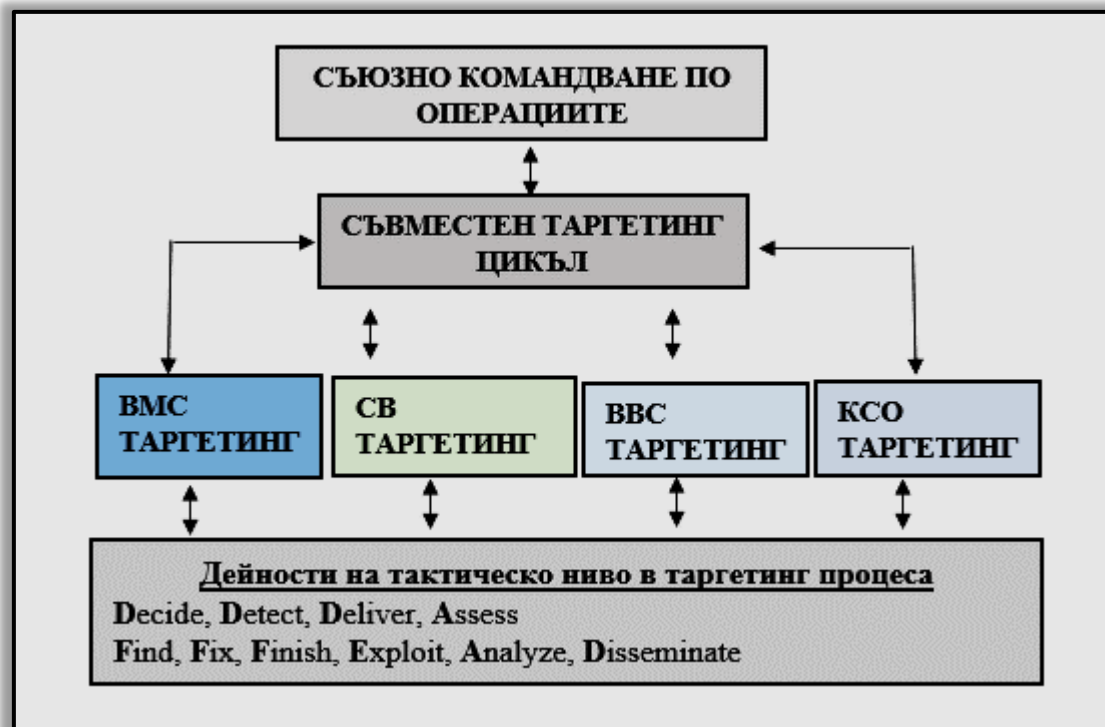


Фигура 1 . Съвместен таргетинг цикъл.

Фаза 1: Намерение, съображения и насоки от командира. Таргетинг процесът се провежда в рамките на политическо и стратегическо ръководство на операцията и мисията. Заповядва се от стратегическото ниво на планиране до оперативното чрез директива за стратегическо планиране и стратегически план на операцията. На оперативно ниво групата за планиране на съвместната операция превежда тези дейности в рамките на плана на операцията на съвместното командване на силите - СКС. Основна задача на съвместното командване е, че трябва ясно да определи какви цели да се постигнат, при какви обстоятелства и в рамките на какви параметри, включително подходящи критерии за изпълнение (measures of performance – MOP) и критерии за ефективност

(measurements of effectiveness – MOE). Първата дейност на съвместния процес по въздействие върху целите, указанията и намеренията на командващия и чрез анализ се съпоставят с одобрените от Северноатлантическия съвет таргетинг категории, за да се създават специфични ефекти, които логически и пряко да бъдат свързани с общото желано крайно състояние. След това те се трансформират в отделни оперативни задачи, подробно описани в приложението за таргетинг в плана на операцията и последващи съвместни координиращи заповеди. Таргетинг процесът е итеративен процес между съвместното и компонентни командвания, позволяващ на всяко ниво да разработи свои собствени цели и задачи с цел да се осигури необходимия обхват и дълбочина на въздействието и синхронизиране на процесите. Схематично този процес е изобразен на фигура 2.

Фаза 2: Разработване. Разработването на отделните цели, идентифицира допустимите и реални цели, на които може да се повлияе за постигане на целите в подкрепа на съвместното командване. По време на разработването на целите могат да възникнат въпроси, свързани със съпътстващи щети и други нежелани последици, които трябва да бъдат разгледани чрез номинирането и приоритизирането им.



Фигура 2 . Взаимодействие между нивата в таргетинг процеса.

Анализ на целите

При анализът на целите за въздействие от съвместното командване, като правило се търси взаимно свързан механизъм на поведенчески ефект върху целевите категории в зоната на съвместната операция. Следователно отправната точка за анализа на целите ще включва развитието на разбирането за таргетинговите категории и връзката им със съществуващите връзки между участниците. Взети заедно с анализа на център на тежестта, това идентифицира критичните им податливост и уязвимост, което води до разработване на взаимосвързани таргетинг (цели) системи. Въз основа на този процес идентифицира най-подходящите цели заедно с желаните ефекти, свързани със съответния времеви момент от провеждането на операцията.

В съвместното командване се създава екип за таргетинг анализ, който въз основа на съществуващите обединени разузнавателни данни от пълния спектър източници, експертни мнения и оценки заедно с използването на специфични разузнавателни инструменти идентифицира прио-

ритетите за въздействие и зависимостите между тях. Тази организационна структура обикновено се състои от основен екип допълнен от специалисти, които формират група за шровеждане на таргетинговия системен анализ, за да е възможно да се съсредоточат върху конкретни проблеми. В последствие групата за планиране инициира задването на експертни въпроси рамките на Алианса, както военни, така и граждански за възможно най-задълбочено и адекватно разбиране.

Проверка на целите. След първоначалния избор на цели от таргет анализ процеса, целите се проверяват от J2 (въз основа на разузнаването на всички източници), за да се гарантира, че целта изпълнява определената функция за противостоящите или други участници.

Утвърждаване (валидиране) на целите. Валидирането на целите гарантира следното:

- Последователно спазване на насоките, намерението и желаните ефекти от съвместното командване;
- Спазване на съответното международно право и правилата за употреба на сила;
- Определяне на точността и достоверността на източниците, използвани за разработване на целите;

Номиниране на целите. След като потенциалните цели са валидирани, те се номинират от компонентните командвания за одобрение чрез съвместния процес на координация и се идентифицират за включване и приоритизиране в съвместния списък на целите (joint target list – JTL);

Приоритизиране на целите. Номинираните цели се приоритизират въз основа на насоките и намерението на съвместното командване за максимално ефективно използване на способностите на съвместните сили, като същевременно се сведе до минимум вероятността от непредвидени и потенциално нежелани последици. Основният резултат от тази фаза е съвместният списък с приоритизирани цели (joint prioritized target list – JPTL). Този списък дава информация за разпределението на разузнавателните способности и актуалните информационни активи, в зависимост от моментната ситуация и детайлите на конкретната задача.

Съображенията по отношение на допълнителните (косвени) щети (Collateral Damage Estimation – CDE) са елемент от разработването на целите, намерението на командира, тъй като командирите от всички нива трябва да оценят и балансират изискванията за успех на мисията и заплахите за приятелските сили, като същевременно предприемат разумни стъпки за смекчаване на за съпътстващи щети. Неуспехът да се сведат до минимум съпътстващите щети може да подложи ръководството на НАТО на негативни стратегически последици, които могат да окажат неблагоприятно въздействие върху цялостния успех на военната мисия.

Фаза 3: Анализ на способностите. Във тази фаза се извършва анализиране и приоритетните цели от фаза 2 и препоръчва на съвместния командир, най-подходящата комбинация от способности (смъртоносни и несмъртоносни), които биха могли да бъдат приложени за създаване на желаните физически или психологически ефекти за постигане на целите. Това включва мнение дали наличните сили имат способността да се ангажират с въздействие върху целите и как да се смекчат всички установени нежелани странични ефекти. Процесът по определяне на съпътстващите щети (косвени) щети (започнал в разработването на целите, проверката, валидирането, номинирането и приоритизирането) остава критичен елемент на анализа от анализа на целите.

Фаза 4: вземане на решение от командира, планиране на силите и възлагане. Тази фаза интегрира резултатите от анализа на способностите, както и всички съпътстващи и допълнителни оперативни съображения. След това съвместното командване издава окончателно одобрение за приоритетните цели, като след това се възлагат на конкретни компоненти за планиране и изпълнение.

Фаза 5: Планиране на мисията и изпълнение. Тази фаза се занимава директно с планирането и изпълнението на тактическа дейност и до голяма степен е отговорност на командирите на компонентните командвания. Ключът към успеха е в гъвкавият подход, позволяващ преразпределяне на ресурсите при промяна на приоритетите, както за щаба на съвместното командване, така и за ща-

бовете на командирите на компонентите да променят приоритетите на мисиите си. По време на тази фаза групата за таргетинг получава окончателна положителна идентификация (final positive identification – PID) на целите. Провеждането на таргетинга се състои от следните **седем** стъпки – *find, fix, track, target, engage, exploit u assess*.

Find – тази стъпка се основава на съвместната разузнавателна подготовка на оперативната среда (joint intelligence preparation of the operating environment – JIPOE) и съответно първоначалните данни за целите се допълват посредством този процес. Допълнителните изисквания за разузнаване, които възникват по време на таргетинг цикъла са интегрирани в плана за събиране на разузнавателна информация. За целта се използва традиционните методи на разузнаване, наблюдение и рекогносцировка (intelligence, surveillance and reconnaissance – ISR) и нетрадиционни способности (non-traditional ISR assets), тези способности не са предназначени за конкретни задачи, но допринасят за откриване на наличието на цели в определените зони на интереси и за откриване на условия, които го правят подходящ за въздействие. Веднъж открити, потенциалните цели, се задейства процедура за да определи дали се изисква допълнително внимание за отклонение от съществуващия план (каквото е случаят с чувствителни към времето цели) и ако е така, да се премине към следващата стъпка. В случай на чувствителни към времето цели, резултатът от стъпката на намиране е чувствителна към времето на номинацията и за последващи процедури.

Fix – с възможностите на фокусираните сензори се дава възможност на щаба да идентифицира и геолокира целта, като получаването на точни геолокационни данни може да изисква поддръжка от група за геопространствена поддръжка или Нация за подкрепа на геопространствена информация (обикновено чрез кръстосана проверка със съвместното разузнаване) потвърждава определянето на целта (NATO Industrial Advisory Group – NIAG) – предоставя възможност за валидиране на целта като: определяне на координатите на целта и точното местоположение на земята за определяне на абсолютна географска ширина, дължина и надморска височина. Използва се при насочване и препращане за въздействие) и извършване на първоначална оценка на за последиците и риска.

Track – възможностите на разузнаването и наблюдението се приоритизират за проследяване и анализиране на целите. Проследяването е непрекъснат процес за наблюдение на цел и се поддържа до успешното преследване на целта и пълна оценката на нейната значимост.

Target – ограниченията, включително ограниченията за оценка на съпътстващи щети, правилата за ангажиране, ограничените цели от съвместния списък на целите (joint target list – JTL) трябва да са изпълнени към този момент. Възможностите за въздействие се привеждат в съответствие с желания ефект, оценката на риска е завършена и се прави окончателното определяне на способностите на силите. Тази стъпка включва окончателно одобрение за въздействие, включително със задачата на избраната система за въздействие.

Engage – по време на тази стъпка целта и въздействието върху нея се следят отблизо, за да има яснота за промяна на ситуацията и за да се осигури успешно управление на процеса на провеждане на операцията (мисията) и да се идентифицират всички възможности за поразяване.

Exploit - ангажирането с всяка едан цел, предизвиква физически или психологически проследствия, това може да представи непосредствени или дългосрочни възможности за ефекти, които да се използват при провеждането на операцията. По време на планирането, таргетинг групата трябва да идентифицират тези възможности и да разработи допълнителни варианти (клонове), които могат да бъдат изпълнени при възникване на подходящите условия.

Assess – по време на фазата на оценка се анализира информацията за резултатите. за да се определи дали посредством тези цели са постигнати или са създадени желаните ефекти. Резултатът от тази стъпка е оценка на успеха на мисията в посока на евентуално решение за последващо въздействие върху тези цели. В случай на чувствителна към времето цел или цел с голяма значимост за ситуацията, бърза, първоначална оценка е от жизненоважно значение, ако трябва да се използва възможност за повторно въздействие.

Фаза 6: Оценка. Фазата на оценка в рамките на съвместния таргетинг цикъл се стреми да удостовери дали планираните ефекти са били реализирани след изпълнение на тактически действия. Това допринася за по-широкия процес на оценка на кампанията и подпомага бъдещото вземане на решения от съвместния командир. Тази фаза включва следните дейности:

Оценка на бойните щети (Battle damage assessment – BDA). Определя оценката на бойните щети в следната последователност: оценка на ефектите, произтичащи от прилагането на военни действия, смъртоносни или несмъртоносни срещу военна цел. Анализира и докладва постигнатото чрез прилагане на дадени способности (смъртоносна или несмъртоносна) срещу съответна цел. Оценката на бойните щети е преди всичко разузнавателна функция и има задължително изискване при планиране да се разглежда и отчита в следните три категории (фази):

- Фаза 1 Оценка на бойните щети – включва първоначална оценка на количествено определяне на размера на физическите щети или последващо действия на целта, постигнати след прилагането на дадено въздействие;

- Фаза 2 Оценка на бойните щети – преразглежда и по-задълбочено анализира, като предоставя функционална оценка, като преценява доколко физическият или психологическият ефект върху дадена цел е влошил способността ѝ да изпълнява предвидената мисия или е променил поведенчески модел;

- Фаза 3 Оценка на бойните щети – прави се оценка на ефекта от въз върху цялата система на целите, включително системата за противовъздушна отбрана – ПВО, електропреносната мрежа дори и политическата система. Тази оценка се основава на разбирането за отделното значение на една цел в общата система на целите и зависи от анализа на всички цели, извършен в началото на таргетинг процеса. Тази фаза се провежда на оперативното ниво. Оценката на текущата ефективност на системата от цели осигурява определя главното значение в цялостния процес на оценката за ефективност.

Определяне на ефектите

Оценка за изпълнението. Мерките за изпълнение (MOP) използват система от индикатори за оценка на изпълнението на действията на собствените сили. МОП позволява измерване на напредъка с намерение да отговори на въпроса: действията изпълняват ли се по план? Ако по време на изпълнение не се създават желаните ефекти, за да се осигури напредък към постигане на желаните цели, възможна причина е, че действията не се извършват по план (което би могло да включва функционалността на системи със смъртоносно или несмъртоносно въздействие). Отговаряме на въпросите, какво направихме и направихме ли нещата правилно.

Определяне на ефективността – остойностяванията на ефективността представляват показатели за измерване на дадена система. Така се определи дали действията са на път да създадат очаквания ефект в рамките на планирането. Това може да изисква множество показатели на система за пълно отчитане на всички промени. Съществен аспект за успешното определяне е установяването на базово разбиране за системата преди каквито и да било действия от съвместните сили и механизъм за събиране и идентифициране на характеристиките. По същество определянето на ефективността отговаря на въпроса: „Правили ли сме правилните неща?“

Процес на оценка за информационните дейности. Оценката на бойните щети относно информационните дейности е също толкова важна и може да следва необходимата методология. Щабът, който ръководи тази оценка, трябва да определят ефектите от информационните дейности. Това е изключително важно, но може да отнеме много повече време, отколкото физическите ефекти от смъртоносни поражения. Тяхното идентифициране изисква съвместното командване да използва по-широк спектър от събирателни активи от съвместната работна група и други агенции. По същество прилагането на информационни дейности срещу дадена цел може да доведе до някакъв вид промяна в рамките на тази цел, която би могла да повлияе на системата от цели или в частност на поведението някои от тях. Промяната на поведението е трудно измерима, докато не

се отрази в поведението на дадената цел спрямо останалите и затова определянето на ефективността трябва да се съсредоточи върху взаимовръзките това налага използването на по-сложни механизмите за решаване на специфични задачи при остойностяване на това влияние.

Заклучение

Сложността на съвременните кризи и конфликти изисква за тяхното управление и разрешаване, използването нетрадиционни средства и методи за намиране на по-гъвкави и адекватни на ситуацията и средата механизми за управление при достигане на желаното крайно състояние. Това обаче не изключва и използването на военните способности на силите в съчетание с останалите невоенни източници на мощ при управлението на конфликта в зоната на операцията. Таргетинг процеса се явява една от тези съставни на военните средства за въздействие и от неговото планиране и прилагане зависи успеха на съответната операция. Използването на бойни средства е изключително чувствителен и деликатен въпрос, който винаги поставя на изпитание всички участници и авторитета на международните институции с чийто мандат се провежда мисията. В доклада са представени част от критичните моменти в планирането на таргетинг процеса, които са изключително важни за хармоничното синхронизиране на военните и невоенни средства за въздействие на базата на дългогодишният опит. В доклада не се дава конкретна и изчерпателна информация, а само се насочва вниманието към проблематиката, която е изключително актуална и важна в съвременната среда на сигурност.

References

1. Станчев С., Възможности за планиране и постигане на ефекти в операциите, Сборник от доклади от международна научна конференция „Сигурност - отбрана, наука, индустрия“, ВА „Г. С. Раковски“, 2020, част II, ISBN 978-619-7478-58-7.
2. AJP-3.9 Allied Joint Doctrine for Joint Targeting, Edition A, Version 1, April 2016
3. AJP-3.10.1 Allied Joint Doctrine for Psychological Operations, Edition B, Version 1 September 2014
4. AJP-3.7 Allied Joint Doctrine For Recovery Of Personnel In A Hostile Environment, Edition A, Version 1, February 2016
5. AJP-3.22 Allied Joint Doctrine For Stability Policing, Edition A, Version 1, July 2016
6. AJP- 4.5 Allied Joint Doctrine For Host Nation Support, Edition B, Version 1, May 2013

^[1]. Станчев С., Възможности за планиране и постигане на ефекти в операциите, Сборник от доклади от международна научна конференция „Сигурност - отбрана, наука, индустрия“, ВА „Г. С. Раковски“, 2020, част II, ISBN 978-619-7478-58-7, стр. 34

CHARACTERISTICS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE SITES AS SITE OF TERRORIST THREATS

Hristo A. Desev

*National Military University "V. Levski", Artillery, "Air Defense and CIS" Faculty
Shumen, "K. Scorpil" str. № 1*

Abstract: The report analyzes the approaches of European countries to the identification of critical infrastructure according to the accepted definitions. The criteria for assessing threats to key sectors, light targets and cyber threats to industrial management systems are personalized. The connection of the terrorist attacks to the critical infrastructure on the governance of the states has been revealed. Conclusions and recommendations have been made for adapting the protection system to the common European system for protection and mitigation of the effects of terrorist threats.

Key words: criticality threshold, crisis management, key factor, counter-terrorism strategy

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОБЕКТИТЕ ОТ КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА КАТО ОБЕКТИ НА ТЕРОРИСТИЧНИ ЗАПЛАХИ

Христо А. Десев

Тероризмът създава сериозна заплаха за принципите на върховенството на закона, защитата на правата на човека и тяхното ефективно осъществяване. В контекста на своите задължения по международното право в областта на правата на човека държавите са длъжни да защитават лицата под тяхна юрисдикция, от намеса в правата им от терористични структури. Това задължение е особено важно, като се вземе предвид, че потенциалното въздействие върху критичните важни обекти от инфраструктурата (КВОИ), може да има ефект върху населението, според ролята, която подобна инфраструктура играе в поддържането или прилагането на жизненоважни функции на обществото.

В глобалната стратегия за борба с тероризма в Раздел II "Мерки за борба с тероризма и неговата превенция" държавите-членки решиха да засилят всички усилия за подобряване на безопасността и защитата на особено уязвимите обекти, като например инфраструктура и обществени места, така и отговор на терористични атаки и други бедствия, по-специално в областта на гражданската отбрана, като същевременно признават, че държавите се нуждаят от помощ за тази цел.

На 17 февруари 2017 г. Съветът за сигурност на Обединените нации окончателно приема резолюция 2341 относно защитата на критичните инфраструктурни съоръжения и разширяване на способностите на държавите за предотвратяване на атаки срещу критични инфраструктурни съ-

ръжения и призовават държавите-членки да реагират на опасностите от терористични атаки върху критичната инфраструктура и съоръжения.

Процеса на идентификация на КВОИ, обикновено започва с приемането на всеобхватна дефиниция за това какво следва да се разбира под КВОИ. Това е необходимо за създаване на платформа, върху която да бъде разработена по-голяма политическа и регулаторна рамка. В общи линии, докато определенията в някои страни се подчертава крайност или назначението на инфраструктурата (т.е. критичността е свързана с изпълнението на основните социални функции), то други поставят акцент върху последиците от унищожаване или повреда.

В резолюция 2341 на Съвета по сигурност се фиксира, че "всяка държава сама определя, кои са нейните критични инфраструктурни обекти" при това, тя не препоръчва никакъв специфичен метод за селектиране на КВОИ сред многото инфраструктурни съоръжения, разположени на нейната територия.

По този начин, страните се предоставят голяма свобода на действие при избора на критерии, за да се определи кои инфраструктурни съоръжения, работещи на тяхна територия, съответстват на прага на критичност. Задачата е значително сложна. Разликата между най-важните (значими) обекти на инфраструктурата и тези, които трябва да получат статута "критически важно", е ключов фактор, даващ възможност да разпределят приоритетно ограничени ресурси за защита на огромни активи, системи и процеси. От една страна, включването на твърде много инфраструктури в категорията "критично важни" да се превърне в неуправляема задача (освен, че е и финансово нестабилна). От друга страна, прекалено рестриктивен подход рискува броя на ключови активи и процеси не са защитени с потенциално катастрофални последици в случай на инцидент.

КВОИ, могат да се характеризират, като се има предвид тяхната роля в ежедневието и защитата на правата на човека (например инфраструктура, която е от жизненоважно значение за функционирането на системата за медицинска помощ; системите за аварийно обслужване, водоснабдителните и канализационните системи и др.), както и на въздействието върху правата на човека, което може да се случи поради повреда, нарушения или унищожаване на инфраструктурни съоръжения (например, невъзможността да се осигурят подходящи или дори жизненоважни медицински услуги, екологични щети, които могат да доведат до смъртта на хора, здравеопазване и т.н.). Този подход съответства на духа на съществуващите дефиниции в Европейския съюз "...критични инфраструктурни обекти" като "активи от система или част от нея", която "е необходимо за поддържане на жизнените функции на обществото, здравеопазването, безопасността, опазването, икономическо или социално благополучие на хората", нарушаването или унищожаването на която ще има значително влияние" в резултат на неспазване на тези функции".

В процеса на създаване и експлоатация КВОИ непрекъснато са обект на най-различни опасности, включително природни явления, човешки грешки, технически повреди и престъпни действия в широк смисъл, зараждането на идеята за тяхната защитата като специална област на политиката за национална сигурност е пряко следствие от събития от 11 Септември 2001 година.

През последните няколко десетилетия, терористите несъмнено засилиха интереса към КВОИ като потенциални обекти за постигане на своите цели. Още през 2002 година са открити явни признаци, че Ал-Кайда се стремят да използват факторите на уязвимост в обществени и частни комунални услуги в САЩ. Откриването в Афганистан на компютър, съдържащ структурна програма за анализ на характеристиките на язовирните стени, което предизвика Националния център за сигурност за Център за защита на САЩ инфраструктура, да разпространи предупредителен бюлетин (NIPC 2002).

Важно е да се отбележи, че едва ли всеки сектор е избегнал последиците от терористични дейности или най-малкото не е бил на вниманието на терористични групи. Примери изобилстват. В транспортния сектор, последните събития включват едновременни атаки през 2016 г. до летище Брюксел и метрополитена. Като цяло, 32 души загинаха, а около 300 са ранени.

Енергийният сектор е чест обект на терористична дейност, в резултат на атаки, извършени от Ал-Кайда и нейните клонове за съоръженията и персонала на петролните компании в Алжир, Ирак, Кувейт, Пакистан, Саудитска Арабия и Йемен.

Ключови водни инфраструктури са били обект на специално внимание от ИДИЛ. За периода 2013-2015 г., ИДИЛ ангажира около 20 големи атаки срещу сирийски и иракски обекти. В допълнение към унищожаване на тръбопроводи, санитарни съоръжения и мостове, ИДИЛ стратегически използва водната инфраструктура, като например изключване на подаването на вода (Vishwanath 2015 г.).

В редица случаи съществуват опити да се атакуват обекти от инфраструктурата, съдържаща опасни материали. На 26 юни 2015 г. самоубийствена кола-бомба се блъска в химически завод близо до Лион, като провокира експлозия в газови цистерни. През 2016 г. две атомни електроцентрали в Белгия бяха блокирани по подозрение за опит на ИДИЛ за нападение, проникване или провеждане на саботаж в съоръженията, с цел да се добият ядрени радиоактивни материали.

Паралелно с основните сектори и обекти от КВОИ съществуват като цели на терористична дейност и „леки цели“. Концепцията за "леки цели" обикновено се свързва с места, където хората се събират в големи количества, като музеи, кина, религиозни обекти, търговски центрове и др. Леките цели са противовес на така наречените "трудни цели", които са местата с високо ниво на защита се осигурява от често въоръжени хора и/или където достъпът на обществеността се ограничава или подложени на строг контрол (например, военни съоръжения, посолства, летища).

Според последните атаки в зоните за пешеходци в Ница и Барселона, на Коледния пазар в Берлин и на други места, отворена среда и висока степен на достъпност до леките цели ги направяват особено уязвими по отношение на терористични атаки. В същото време, леките цели предоставят на терористите перфектната платформа за нанасяне на удари с малки организационни усилия и водят до масови жертви.

В този контекст, резолюцията на Съвета за сигурност 2396 (2017) специфично признава опасността, за планирани нападения от чуждестранни бойци-терористи, свързани с ИДИЛ срещу леки цели след завръщането им от зоните на реалните бойни действия. Леките цели не винаги имат характеристиките на критични обекти предоставящи основни услуги, но се превръщат в такива при масови мероприятия (концерти, спортни прояви). В различието си двата вида обекти на КВОИ не трябва да се разглеждат самостоятелно, а в синергично единство, което съдейства за създаване на общи политики за защита и противодействие

Свързаните с тероризма заплахи за КВОИ са многоаспектни и могат да се класифицират по произход, количество, и според своя характер. Еднаквото разбиране за заплахите е основната стъпка за изграждане на обща система за противодействие.

Физическите заплахи са най-често срещаните и са свързани с физическо въздействие върху КВОИ със запалителни устройства, транспортни средства, взривни материали и др. С тях се постига пълен или частичен колапс, или унищожаване на инфраструктурата. Атаките могат да включват също умишлена модификация или манипулиране на системи и процеси в КВОИ (например, включване и изключване, отваряне и затваряне на обтураторите на тръбопроводи, потискане на технологичните сигнали, изпращане на сигнали за грешки или аларми).

Кибер заплахите са новост в терористичните действия и се различават съществено от физическите заплахи по своя характер, но крайният резултат може да бъде същият. Кибер заплахите могат да се групират в няколко направления:

- манипулиране на системи или данни - като злонамерени програми, които използват уязвимости в софтуерните и хардуерните компоненти на компютрите, които управляват работните процеси в КВОИ;
- изключване на критични системи, като например "отказ от поддръжка";
- ограничават достъпа до критично важни системи или информация - с помощта на атаки за изнудване и откуп.

Въздействието върху съвременните интегрирани автоматизирани системи за управление на КВОИ бележат рязко увеличаване на инцидентите. През 2010г. близо половината от предприятията в сектор енергетика от 14 държави не са се срещали със заплахи в мрежите и сериозни откази на оборудването. За 2011г. 80% от същите предприятия са се сблъскали с мащабни откази, а 85% са разкрили проникване в мрежовите структури. В таблица 1 са обобщени основните заплахи за промишлените системи за управление.

Таблица 1

№	Заплаха	Обяснение
1.	Несанкционирано използване на точки за достъп с отдалечено използване	Точки за достъп до техническо обслужване-специални външни входи в ИКТ с недостатъчна защита.
2.	Мрежови атаки в корпоративните мрежи	Офисните връзки които са изградени позволяват несанкциониран достъп.
3.	Атаки срещу стандартните ИКТ компоненти.	Стандартните ИТ компоненти (готови продукти COTS), сървъри, база данни, които имат програмни недостатъци и се използват за атаки
4.	Атака от типа отказ от обслужване	Този тип атаки разконцентрират мрежовите връзки.
5.	Човешка грешка и съботаж.	Предните мерени действия от аут и инсайдъри и прояви на небрежност от служителите застрашават конфиденциалността и целите на защитата.
6.	Внедряване на вредоносно програмно осигуряване	Използване на мобилни ИТ компоненти за заразяване с вредоносно програмно осигуряване
7.	Публикуване на новости по мрежовите връзки на ИКТ	Позволява разкриването и четенето на командите за управление и въздействие върху тях.
8.	Несанкциониран достъп	Използване на небезопасени връзки поради не прилагане на аутентификационни и авторизационни методи.
9.	Атаки срещу мрежовите компоненти.	Злоумишлено манипулиране на мрежовите компоненти.
10.	Технически неизправности	Увреждания от екстремална природна среда, технически откази.

Заплахите за КВОИ традиционно са насочени към отделни обекти, но често имат и широк план за въздействие върху цял сектор от КВОИ или търсене на каскадни ефекти и блокиране на няколко сектора в една и съща географска зона. Така атаките започват като цели кампании или серийни атаки и се разпространяват върху множество институции с мултипликационен ефект, през 2011г. серията от атаки LURID начално насочена към ИКТ на редица дипломатически мисии и с едновременно въздействие върху работещи по изследване на Космоса институции. Не по-маловажен е факта, че за голяма част от секторите информация за получени инциденти в ИКТ не се публикува.

Идентифицирането на модели в такива сценарии често изисква силни аналитични инструменти и обработка на информация от обширни и разнородни източници. За да се усложни ситуацията, като ОССЕ подчертава, по отношение на енергийния сектор, информация за повечето кибератаки не са публикувани, тъй като съответните оператори не искат да докладват тези инциденти. Въпреки това, способността да разпознават основните динамиката и методите възможно най-рано е ключов фактор, който позволява на властите да обменят оперативна информация. Той повишава способността за по-ефективно отговарят на настоящите атаки и предотвратяване на неизбежните нападения срещу вероятните жертви (ОССЕ, 2013 г.).

В някои случаи, това, което изглежда като отделна атака, насочена към относително "маловажни" цели, в действителност, всъщност може да бъде част от по-амбициозна и постепенно разрастваща се атака.

В рамките на едно ограничено емпиричното проучване, проведено в тази област (Акерман, 2007 г.), се оказва, че КВОИ са привлекателни като обекти за атака по редица причини. На първо място, те могат да бъдат важна цел поради стратегическото си значение за обществото, особено в високо индустриалните общества. Интервенцията в областта на функционирането на КВОИ, е с възможност за генериране на каскадни ефекти и позволява на терористите да максимизират щетите и само с един изстрел да генерират щети до нивата, които не могат да бъдат постигнати с атака срещу "обикновените" цели. Разузнавателните централи обобщават, че членове на Ал Кайда са прекарвали значителен период от време на наблюдение, за седалищата на различни американски финансови компании и международни организации.

Други атаки към КВОИ могат да бъдат насочени за демонстриране на безсилието на правителствените институции. Например, терористичните организации могат да атакуват енергийни съоръжения, нефтопроводни и т.н., за да преустановят доставката на основни услуги за населението и да демонстрират уязвимостта на държавни органи и свързаните с политиката на правителството (Акерман 2007 г.).

Третият възможен мотив, свързан с предходните два, и е желанието да се получи по-висока степен на обществена разгласеност, отколкото би било възможно, като се фокусират върху "нископрофилни" цели.

Най-вероятно в редица случаи ще бъде налице комбинация от фактори, които насърчават терористични групи да извършат атаки върху КВОИ. Окончателното решение атаката по целевата инфраструктура ще зависи от оперативните способности на групата да започне конкретна атака. Защитните мерки, взети на определена категория КВОИ естествено ще окаже влияние върху това решение. Това не означава, че терористите ще атакуват обекта, само когато те са сигурни, че може да успеят. Всеки опит, дори и неуспешен, когато предизвиква ограничени щети, може да осигури желаното ниво на резонанс в обществото, особено когато избраната цел е със символическа стойност.

Въпреки че в повечето контра-терористични стратегии конкретно не се визира КВОИ, редица цели и институционални механизми, посочени в тях, допринасят за запазването на целостта им и жизнените социални функции, изпълнявани от тях. Например, терористичните стратегии косвено засягат проблемите на защитата на КВОИ, когато се установяват процедури за общо антикризисно управление след терористична атака.

Глобалната стратегия за борба с тероризма на Интерпол включва областта на КВОИ в своите процедури от действие 4.6 "Оръжия и материали", като определя на мандата на организациите от гледна точка на възможността "увеличаване на способността на държавите-членки да защитават своята критична инфраструктура и уязвими цели от физически и кибер атаки ". Стратегиите на защита на КВОИ трябва да съчетават концепциите и процедурите, определени в основите на борбата срещу тероризма, като се адаптират към специфични особености и условия на защита на КВОИ.

Швеция формулира своята контра-терористичната стратегия в три направления: предотвратяване, предпазване и защита. По-специално, в рамките на "защита", целта е да се гарантира надеждна защита на хората, информацията, функциите и средствата - хората трябва да се чувстват сигурни, защитени и свободни в обществото. "

Законът в Белгия от 1 юли 2011 г. за защита на критична инфраструктура съдържа концепцията за федералната стойност "Points d'Interet Federal". Те се дефинират като "места, които не са маркирани като критична инфраструктура, но от особен интерес за обществеността, за специална защита на хората и имуществото, да управляват извънредни ситуации или за военни интереси и които могат да изискват защитни мерки, предприети от Генералната дирекция на Главна дирекция. Антикризисен център.

Политиките за киберсигурност заемат централно място в защитата на КВОИ, тъй като те осигуряват основата, в която страните определят целите и средствата за защита на критичните информационни инфраструктури.

В САЩ, Департамента по национални инициативи за сигурност ръководи усилията на федералното правителство за осигуряване на безопасността на най-важните обекти на инфраструктурата на страната.[1] За да се предотврати всяка заплаха, смекчаване на последствията от тях и в отговор на тях, инициативите включват:

- развитие на технологично неутрална структура на доброволна киберсигурност;
- насърчаване и стимулиране на прилагането на практики за киберсигурността;
- увеличаване на обема, сроковете и качеството на информационния обмен за киберзаплахите;
- въвеждане на строга защита на неприкосновеността на личния живот и гражданските свободи във всяка инициатива за осигуряване на безопасността на критични инфраструктурни обекти;
- разработване на осведоменост за ситуацията, която взема под внимание както на физическите аспекти и кибер аспекти за това как функционират инфраструктурни структури в реално време;
- разбиране за каскаден принцип на въздействието при пробив в обекти от инфраструктурните съоръжения;
- оценка и развитие на публично-частно партньорство;
- актуализиране на План за защита на националната инфраструктура;
- разработване на интегриран план за научни изследвания и развойна дейност.

Департамента насърчава приемането на системата за киберсигурността на Националния институт за стандарти и технологии, за да се подобри киберсигурността на критични важни инфраструктурни обекти.[3] Структурата на подхода е ревизирана през април 2018 г. съдържа указания няколко ключови функции, които подобряват управлението на риска за киберсигурността:

идентификация – разработване на организационно разбиране на управлението на риск за киберсигурността относно системи, хора, активи, данни и потенциал;

защита - разработка и реализиране на съответните мерки за сигурност, за да се гарантират предоставянето на критични услуги;

откриване - разработване и прилагане на действия, за идентифицират случаите киберзаплахи;

отговор - разработване и прилагане на подходящи действия и предприемане на мерки при откриване на инцидент за киберсигурността;

възстановяване - разработване и прилагане на подходящи действия за поддържане на планове за устойчиво развитие и възстановяване на услугите, които са били повредени в резултат на инцидент в киберсигурността.

Анализа на разгледаните характеристики на обектите и подходите на отделните държави за ЗКВОИ категорично показват разрастващите се възможности за въздействие от страна на терористичните организации към секторите, които представляват основната инфраструктура на държавите. Показателна е устойчивата промяна към използване все по-често на киберсредата за осъществяване на терористичните актове. Общите категории в процеса на идентификация на обектите и оценката на стойността им за икономиката на отделните държави са основата за осъществяване на системна защита и дават възможност да се интегрират действията за защита. Персонализирането на факторите които характеризират вида на атаките е подход с който се позволява да се разкрият крайните цели на терористичния акт и да се насочат усилията за неговото неутрализиране или намаляване на ефекта от въздействието му. В международен аспект е необходимо да се подобри взаимодействието в определянето на стандартите за критичност на киберсредата за да се усъвършенства управлението на риска за киберсигурността.

References:

1. Министерство на националната сигурност, Бюлетин: EO 13636 "Подобряване на киберсигурността на критичната инфраструктура, безопасност и стабилност на критични инфраструктурни обекти PPD-21", на адрес: www.dhs.gov/sites/default/files/publications/eo-13636-PPD-2F-FACT-LIST-508.PDF;

2. Министерство на националната сигурност, доброволно подпомагане на програмата Cyber Общността на критичната инфраструктура на обекти, в WWW.US-CERT.GOV/ccubedvp <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.041620t8.pdf>;
3. Каранешев С, Корпоративно управление на киберсигурността, София, 2020г.;
4. Концепция и стратегия за разработване на Система за ранно реагиране на киберпрестъпления”, проект HOME/2011/ISEC/AG/ 40000002481 на Български кибер център по компетентност за обучение и изследвания, който се изпълнява от Международна академия за обучение по киберразследвания, 2014, София, 5с.

TECHNOSPHERIC SAFETY MANAGEMENT METHODS

Hristo A. Desev

*National Military University "V. Levski", Artillery, "Air Defense and CIS" Faculty
Shumen, "K. Scorpil" str. № 1*

Abstract: *Technical malfunctions and violations of the mode of use of technical systems leads to the emergence of traumatic situations and the appearance of waste (emissions into the atmosphere, hydrosphere, solids on the earth's surface, emissions of energy radiation and fields) is accompanied by the formation of harmful effects of man, the natural environment and elements of the technosphere. The wide and increasing range of man-made hazards, the lack of natural defense mechanisms against them, requires the acquisition of skills to detect hazards and apply means of protection. The exhibition formulates methods for management of technospheric safety related to the policies and strategies of the company and depending on the attitude of contractors to the risk of accidents. The parameters and criteria for optimal human performance are indicated in order to minimize the risk of accidents.*

Key words: *methods for management, human performance, protection.*

МЕТОДИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНОСФЕРНАТА БЕЗОПАСНОСТ

Христо А. Десев

Технологичната безопасност се тълкува чрез функционалните свойства съответстващи на системите „човек-машина“, в общия случай, включват обекта за управление, източниците на опасности (директно технологичния процес, технологичното оборудване) и потенциалните жертви на вредните му енергийни и материални емисии (обикновено хората и околната среда). Количеството на опасности поражда много мерки за неутрализирането им.

Теориите за технологична безопасност имат комплексен характер, качествените и количествените оценки се формират въз основа на анализ на съотношението на много опасности и мерки, които неутрализират тези опасности. Анализът на различни житейски ситуации позволява да се формулират аксиоми на теорията за безопасност на живота в техносферата:

Аксиома 1: Съществуват техногенни опасности, ако ежедневните потоци от вещества, енергия и информация в техносферата надвишават праговите значения.[3]

Прагове или максимално валидни стойности на опасностите се определят на базата на факторите на опазването на функционалната и структурна цялост на човека и природната среда. В същото време спазването на максимално допустимите стойности на потоците, засягащи човек, създават безопасни условия на жизнената дейност и изключва негативното въздействие на техниката върху околната среда.

Аксиома 2. Основните източници на техногенни опасности са елементи на техносферата.

Опасностите възникват при наличие на дефекти и грешки в технически системи, при неправилно използване на технически системи, поради появата на отпадъци, съпътстващи експлоатацията на техническите системи.

Технически неизправности и нарушения на режима на използването на технически системи води до появата на травмоопасни ситуации и появата на отпадъци(емисии в атмосферата, в хидросферата, твърди вещества върху земната повърхност, емисиите на енергийни лъчения и полета) се съпровожда от образуването на вредни въздействия на човек, природната среда и елементи на техносферата.

Аксиома 3. Техногенни опасности работят в пространството и във времето.

Травмоопасните въздействия, като правило, кратко и спонтанно в ограничено пространство. Те се възникват при аварии, Происшествия и катастрофи, с експлозии и внезапно разрушаване на сгради и съоръжения. Зоните на влияние на такива отрицателни фактори обикновено са ограничени, въпреки че е възможно те да се разпространят с техните вредни ефекти върху значителни територии, например, с злополуки на АЕЦ.

Аксиома 4. Техногенните опасности оказват негативно въздействие върху човек, естествена среда и елементи на техносферата едновременно. Техногенните опасности не действат селективно, тяхното отрицателно влияние засяга всички компоненти на гореспоменатите системи едновременно, ако те се окажат в зоната на влияние на тези опасности.

Аксиома 5. Техногенни опасности влошават здравето на хората, причиняват наранявания, материални загуби и разрушават околната среда.

Въздействието на травматичните фактори води до наранявания или смърт на хората често са придружени от унищожаването на околната среда и техносферата. Крайните ефекти от въздействащите фактори се характеризират със значителни загуби.

Аксиома 6. Защитата от техногенните опасности се постига чрез подобряване на условията на използване на източниците на опасност, увеличаване на разстоянието между тях и прилагане на защитни мерки.

Намаляването на потоците от вещества, енергии или информация в зоната на човешката дейност е възможно чрез намаляване на тези потоци на изхода от източника на опасност (или увеличаване на разстоянието между източника и основното количество хора). Ако това не е възможно, трябва да се прилагат защитни мерки: защитни технологии, организационни мероприятия и др.

Аксиома 7. Компетентността на хората в света на опасностите и начините за защита срещу тях е необходимо условие за постигане на сигурност в жизнена дейност на човека.

Широката и увеличаваща се гама от техногенни опасности, липсата на естествени защитни механизми срещу тях, изисква придобиване на умения за разкриване на опасностите и прилагане на средства за защита.

Това е постижимо само в резултат на обучение и придобиване на опит на всички етапи на образование и в процеса на човешка практическа дейност.

Методи за управление на техносферната сигурност могат да бъдат класифицирани в няколко групи.

1. Организационни и правни методи, които определят основните граници на дейностите: направлението за работа на компанията, структурата на организацията, нейната организационна и правна форма, условия за функциониране, както и регулиране на правата и отговорността на персонала.

2. Административните методи за управление предполагат, че дейността в организацията се основава на подчинение на служителите и за безспорно изпълнение на определените им предписания.

3. Икономическите методи за управление са базирани на материалния интерес на работниците и ще ви позволи да се повиши ефективността на тяхната дейност. Тази група от методи в комбинация с административните методи могат да доведат до високи резултати. Това се дължи на факта, че заедно с дисциплината и отговорността за взетите решения на предприятието е стимулирани от инициативата на служителите и се повишава ефективността на организацията. В ре-

зултат на това компанията получава допълнителни печалби чрез намаляване на разходите, от този печалби се изплащат премии за конкретни изпълнители или за всички служители.

4. Социално-икономическите методи са най-ефективни, в сравнение с административните и икономическите. Това се дължи на факта, че същественото възнаграждение удовлетворява основните нужди на служителя и той има нужда от потребности от по-висок ред (на теорията за мотивацията на Маслоу). Освен това приложението на тази група методи може да не окаже значително влияние върху творческите личности, занимаващи се с интелектуален труд.

5. Социално-психологическите методи са разделени на два вида на въздействие:

- създаване на благоприятен морален и психологически климат в екипа и уважителни (дове- рителни) взаимоотношения между ръководството и подчинените;

- предоставяне на възможности за развитие и прилагане на способностите на работниците, което води до подобряване на удовлетвореността им, в резултат на това се повишава ефектив- ността на служителите и фирмата като цяло.

Развитието на съвременната цивилизация огромно влияние оказва информационния пробив, характеризиращ се с увеличаване на комуникационните отношения между държавите, хората общности, отделни индивиди. Този фактор влияе върху безопасността на техносферата.

Общественото развитието и задълбочаване на знанията доведе до увеличаване на списъка на опасностите, от друга страна, човек постоянно се стреми да подобри условията на живота си и проявява и по-високи изисквания към допустимото ниво на рисковете.

При такива условия има тенденция да се трансформира факторът опасност в ограничител за развитието на съвременната цивилизация. Трябва да очакваме да се запази тази тенденция в бъ- деще. Търсенето на пътища за излизане от тази ситуация може да се извърши както по традици- онни модели така и чрез разработване на фундаментален интегриращи теории за сигурност.

Последният модел предизвиква появата и на нова област в знанието - "Социално- икономически основи на техносферната безопасност". Значението на задълбочаването на това направление е без алтернатива, но забавянето в неговото развитие може да бъде опасно за цялото човечество. В същото време, един от основните недостатъци на основите на теорията за безопас- ността е липсата на развитие на мениджмънта на техносферната безопасност.

Устойчивото развитие и процеса на промени, в които експлоатацията на природните ресур- си, разширяването на техносферата, (в резултат на научно-техническия прогрес) инвестициите, развитие на личността и институционалните промени, съгласувани помежду си укрепват настоя- щия и бъдещия потенциал да удовлетвори на нуждите на хората.

Значителен брой международни организации и ООН, включиха в своята дейност екологичен компонент, фокусиран върху прехода към устойчивото развитие на страните. В същото време експертите на Световната банка определят устойчивото развитие като процес на управление на комплекс от активи насочен към съхранение и разширяване на възможностите на хората. Активи- те включват не само традиционно считания физически капитал, но и природния и човешкия ка- питал. За да бъде устойчиво, развитието трябва да осигури растеж или поне поддържане на даде- ното ниво на тези активи.

Критериите за безопасност в техносферата са свързани с ограничения на въздействието вър- ху човека от вредните и опасни отрицателни фактори:[2]

1. Максимално допустими нива на дозите на нежеланите ефекти върху човека от различни видове енергийни потоци (механични, електромагнитни, термично, йонизиращо);

2. Пределно допустими нива на дозите от нежелателни въздействия от получени човешкото тяло по време на активното влияние на отрицателно техногенни фактори (електромагнитни, йо- низиращи);

3. Максимално допустими концентрации нежелателни за човека от токсичен произход или промишлени замърсители;

4. Максимално допустимите емисии изпуснати в атмосферата, както и максимално допустими замърсители в хидросферата, нежелателни за човека и екологичната среда токсични или замърсители;

5. Максимално допустимото време на въздействие върху човека на негативните фактори без заплаха за неговата безопасност;

6. Пределно допустим риск от въздействието на негативните фактори на техносферата без нарушения върху човека и състоянието на окръжаващата природна среда.

Основният смисъл на критериите за безопасност е да се съхрани човешкото здраве и живот, като го опазваме от вредните и опасни факторите на техносферата. Критериите за комфорт са насочени към осигуряване на нормално, удобно човешко благополучие, независимо от характера неговата дейности. Най-важните критерии за комфортност на дадено лице се явяват следните параметри за неговата жизнена среда:

1. Енерго баланса между човека и околната среда, в това число потреблението на енергия за работа и термични параметри, определящи от различни видове топлообмен.

2. Параметри на микроклимата на местообитанието, свързания с това енергобаланс. Удобна състояние на жизнено пространство

Като критерии за комфорт мога да се определят стойностите на температурата на въздуха в помещенията, нейната влажност и др.

3. Параметри за осветление, включващи в своят състав спектрално ниво, пулсации, осветеност, контраст, яркост, пространствено разположение и др.

4. Ергономични параметри на средата, се характеризират от степента на преспособяемост на формите и размерите на околните елементи от техносферата към размерите на човешкото тяло, удобството на дългосрочната употреба на градска инфраструктура, сгради и сгради, вътрешен интериор на помещенията, производствено оборудване, технологични устройства, работни инструменти, превозни средства и др.

5. Параметри на обработката на информация от човек характеризираща преди всичко, физиологичните възможности на човешкото тяло за възприятие и разбиране на външните информационни сигнали, както и формирането на адекватен отговор на тях. Определящи фактори са обемът и скоростта на представената информация, форма и честота на информационните сигнали, сложността на обработката на информация от човека, необходима скорост и форма на реакция на външни влияния и др.

6. Параметри за труд и отдых на човека, което предоставя възможност за поддръжка на нормалното му здраве, активност и продължителност на живот, висока ефективност на трудовата дейност. Те обхващат човешко представяне в трудовия процес, неговата работоспособност, гарантираните периоди на почивки. Възможните състояния на човешкото взаимодействие и техносферата имат пряко отношение към безопасността :

- *оптимално* - когато потоците от вещества, енергия и информация съответстват на оптималните условия на взаимодействие създават оптимални условия за дейност и отдых, гарантират запазването на човешкото здраве и целостния на компонент на местообитание;

- *допустимо* - когато тече, засягащи човека и местообитание, а нямат отрицателно въздействие върху здравето, но водят до дискомфорт, намаляване на човешката дейност. Допустимо взаимодействие гарантира невъзможността за възникване и развитие на необратими отрицателни процеси при хора и в местообитанието;

- *опасни* - когато потоците надхвърлят допустимите нива и оказват отрицателно въздействие върху човешкото здраве, причиняващо дългосрочно излагане на опасните въздействия, или да довежда до унищожаване на природната среда;

- *изключително опасни* - когато са потоците са с високи нива действат за кратък период от време и могат да причинят травми, смърт и да причини щети в околната среда.

Системата за управление на професионалния риск е неделима част от общата административна система за управление на фирмата. Това е комбинация от процеси, процедури, правила,

организационна структура и ресурси разработена за постигане на целите на предприятието в областта на професионалното управление, изградена върху следните основни принципи:

- участие на персонала на всички нива за намаляване на професионалните рискове и подобряване на системата за управление на тях;
- лична отговорност на всеки служител за поддържане в съответствие на изискванията за свеждане до минимум на професионалните рискове, способни да причинят щети на здравето и живота на служителите, заобикалящата среда и собствеността на предприятието;
- мотивация персонал за идентифициране на потенциал за подобряване управлението на професионалния риск;
- приоритет на превантивните мерки пред мерките за реагиране на заплахите;
- непрекъснато подобряване на системата за управление на професионалните рискове.

Основна част от системата за управление на професионалните рискове са политиката и стратегията на фирмата за справяне с тези рискове. Политиката на предприятието в областта на професионалното управление на рисковете отразяват стратегическите цели в индустриална безопасност и защита на труда. Политиката е базова за създаване на цели на организацията, дейностите в предприятието в областта на професионалното управление на рисковете.

Нейните задачи са:

- осигуряването при дейностите, продуктите и услугите от фирмата, съизмеримост с въздействието върху здравето на персонала, околната среда и имуществото на тези дейности;
- съвместимост с други политики на предприятието;
- внедряване и поддръжка на всички нива в предприятието;
- достъпност за заинтересованите страни;
- спазването на законодателството, както и други изисквания с които предприятието се ръководи в своята дейност;
- непрекъснато подобряване на системата за управление на професионалните рискове;
- предотвратяване на опасни и вредни ефекти върху организма и състоянието на персонала.

Стратегически цели и цели на предприятието (стратегия) в областта управление на професионалния риск са:

- запазването на живота и здравето на работниците в процеса на трудова дейност;
- осигуряване на нивото на защита на труда и промишлената безопасност в опасни производствени съоръжения, в които рискът от индустриалните аварии е минимален и ориентация към най-сигурните технологии, производствени процеси, машини и механизми;
- постигане на нивото на професионалния риск, съответстващ на показателите на световни компании.

Постигането на посочените цели се осъществява чрез изпълнение на индустриални политики и защита за безопасността на труда в следните основни направления:

- признаване и предоставяне на приоритет на живота и здравето на служителите във връзка с резултатите от производствената дейност;
- създаване на обезщетение за тежка работа и работа с увреждания при условията на труд които не могат да се преодолеят с модерното техническо равнище на производство и организация на труда;
- установяването на единни изисквания за организацията на работа в промишлена безопасност и охрана на труда, на базата за най-добрия опит на местни и чуждестранни дружества;
- многократно сътрудничество и сътрудничеството с органите от държавната администрация по надзора и контрола, стандартизация, лицензиране и сертифициране;;
- икономически стимули за създаване на дейности все повече и безопасни условия на труд, намаляване на риска в производствени мощности, развитието и изпълнението на безопасни технологии и техники;

References

1. Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г., и др. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. – М.: Наука, 2000.
2. Измалков В.И., Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. М.-СПб: 1998.
3. Мельникова Д.А., Яговкин Н.Г., Управление техносферной безопасностью управление безопасностью производственных процессов, Самара 2017.

CHARACTERISTICS OF THE MAIN CRISES AND CONFLICTS IN THE BLACK SEA REGION AND THE REASONS FOR THEM

Anastas M. Chitakov

*National Military University "V. Levski", Artillery, "Air Defense and CIS" Faculty
Shumen, "K. Scorpil" str. № 1*

Abstract: The report analyzes the approaches for characterization of the main crises and conflicts in the Black Sea region and the reasons for them according to the adopted definitions. The main conflicts and security challenges in the Black Sea region. The relations and connections in the field of security between the main Geopolitical forces are revealed. Conclusions and recommendations for future development of the situation have been made.

Keywords: Security challenge. Crises and conflicts in the Black Sea region, security environment, political relations, threats, conflicts, regional identity, factors.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОСНОВНИТЕ КРИЗИ И КОНФЛИКТИ В ЧЕРНОМОРСКИЯ РЕГИОН И ПРИЧИНИТЕ ЗА ТЯХ

Анастас М. Читаков

*Национален Военен Университет „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ – гр.
Шумен, ул. Карел Шкорпил № 1*

Съвременната среда за сигурност се характеризира със своята сложност, непредвидимост и непостоянност. За да може една държава или международна организация да отговори адекватно на източниците на несигурност, влияещи върху средата за сигурност, е необходимо да бъде извършен анализ на характеристиките на всяка една заплаха и конфликт и по възможност да бъде дефиниран техният произход и първоизточник.

Основните кризи и конфликти в Черноморският регион са с критическа и стратегическа важност не само за регионалните сили, но придобиват значителна важност и на глобално ниво¹. Характеристиките на тези кризи и конфликти са обусловени от:

¹ <http://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/view/the-black-sea-basin-a-new-axis-in-global-maritime-security>

- висок риск на възможен провал в държавното управление в Черноморския регион в сравнение с останалите части на Европа. Конфликтът в Украйна показва уязвимостта на държавното управление, особено в условия на криза;

- замразените конфликти с тяхната вероятност за ескалиране и влиянието, което оказват върху икономическото развитие са източник на миграционен натиск насочен към икономически стабилната част на Европа;

- рискът от провал в прехода към демокрация и пазарна икономика директно има отношение към интересите на ЕС в региона. Споделянето на неолибералните ценности от новите демокрации предполага стабилност на процесите, свързани със сигурността и икономическото развитие, а от това и споделяне на общи стратегически цели;

- икономическото развитие на пазарите в Черноморския регион е определящо за редуциране на асиметричността в качеството на живот спрямо това в Европа.

Тези рискове са взаимно обвързани и проявлението на един от тях има синергичен ефект в проявата на останалите, като води до бързо ескалиране на проблемите за сигурността. Основната причина за това е, че регионът е формиран на политическа основа без да се отличава с ясно изразена идентичност. Това определя преобладаващите центробежни сили в отношенията както на държавите от Черноморския регион, така и на глобалните сили, които имат интереси в него.

Факторите, възпрепятстващи формирането на така необходимата обща регионална идентичност са:

- междинно положение на Черно море – граничен между два коренно различни региона – Кавказ и Балканите. Дори в по глобален мащаб – между Европа и Азия. Това създава проблем при създаване на регионален маркетингов клъстер, което е и причината за трудното функциониране на регионалните икономически инициативи като Организацията за черноморско икономическо сътрудничество (ОЧИС);

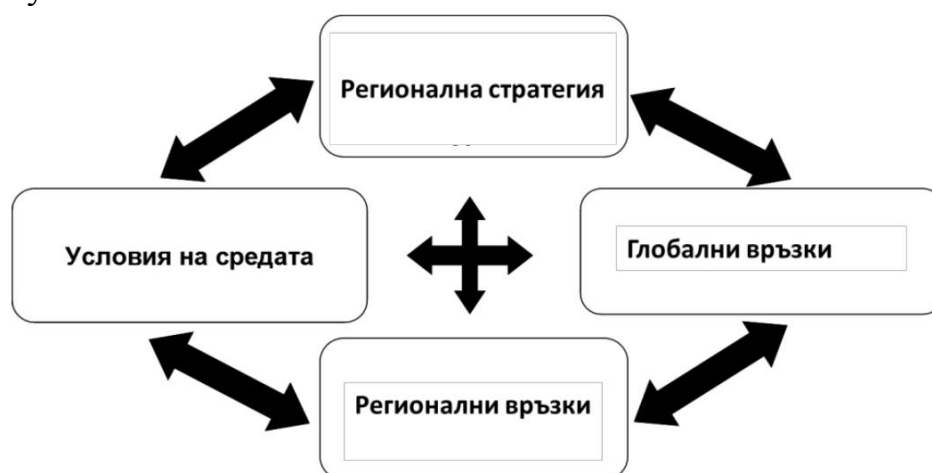
- културни и езикови различия – преобладаващо страните от региона изповядват източното православие и в този смисъл притежават и сходни културни характеристики. Изключение прави не маловажния икономически и политически фактор в региона – Турция, където, особено в азиатската част, различията с останалата част от региона са осезаеми, дори за непрофесионални наблюдатели. В региона присъстват езици от три основни езикови групи (славянски, романски и тюркски) плюс пъстрата палитра от множеството кавказки езици;

- постсъветско политическо устройство – остава напрежението с различна интензивност между Украйна и Русия, и Грузия и Русия;

- надрегионална конкуренция. По време на Студената война Черноморският регион е зона на сблъсък между НАТО на юг (Турция) и Варшавския договор (останалите черноморски държави). Този разделителен етикет продължава да определя рамката на дебатите относно сигурността в региона. Променено е съотношението, но разделението продължава да се задълбочава, особено със засилване на процесите на евро-атлантическа интеграция в Украйна и Грузия и острата реакция на Руската федерация;

- различни теглови характеристики в политическите отношения между държавите в региона. Държавите от Черноморския регион са представители на трите групи държави в международните отношения – регионална сила в лицето на Турция, световна сила в лицето на Руската федерация и останалите регионални държави, които притежават сходни възможности за влияние върху международните политически процеси, като България и Румъния са склонни да се стремят към присъединяване на целия регион към съюза. От тук произтичат различията в интересите им и тяхното различно отношение към проблемите на сигурността.

Невъзможността за формиране на обща регионална идентичност води до сблъсък на две корено противоположни стратегически концепции – тази на евроатлантическата интеграция на държавите и на Евроазиатската икономическа общност – на държавите от постсъветското пространство. Така в Черно море се кръстосват интересите на ЕС, от една страна и Русия, от друга. Тъй като стратегическите интереси на ЕС остават неясни (ясно е само, че Външната политика на ЕС е насочена към разширяване, но нищо специфично), това улеснява постигането на руските стратегически интереси. Например през 2008 г. руският посланик в НАТО Дмитрий Рогозин определи Крим, Абхазия и Южна Осетия като група от територии, с които Русия няма да прави компромиси пред НАТО и ще следва своите интереси.² В същото време Русия недвусмислено показва, че разполага със силите, средствата и желанието да се върне на световната политическа сцена. Пряк резултат от това са замразените конфликти в Абхазия и Южна Осетия, присъединяването на Крим към Руската федерация и развитието на конфликта в Приднестровието, Донецка и Луганска област.



Фиг. 1. Детерминанти на регионалните отношения

Независимо от описаните вече фактори, възпрепятстващи формирането на регионалната идентичност, съществуват все още множество възможности, които да доведат до значителен напредък в тази област. Интеграцията, а не кооперирането, е основния фактор, който може да доведе до положителни промени в региона.

Да разгледаме характеристиките на самите конфликти в региона:

² MAKARYCHEV, Andrey. Securitization and Identity: The Black Sea Region as a “Conflict Formation”, PONARS Eurasia Policy Memo, No. 43, Washington DC, 2008, pp.83

Съперничеството между Русия и Запада е предпоставка за напрежение в региона, която е дългогодишна и с нарастващ интензитет. Това напрежение не се отразява директно на изменението на военната сигурност в източната част на Черноморски регион, т.е. то не поражда промени във военната политика на страните, нито поражда въоръжени конфликти. Една от основните кризи, се поддържа от решението на Русия едностранно да преустанови част от отговорностите си по Договора за конвенционалните въоръжени сили в Европа. Това значително влошава сигурността. Тя се сдоби със свобода да разполага военно оборудване както си поиска. Това ѝ позволи да наруши и Истамбулските ангажименти на ОССЕ от 1999г. за оттегляне на въоръжените сили от региона. Така страната има възможност за военно разполагане и маневриране на внезапни атаки, които понижават или изцяло неутрализират ефекта на мерките за взаимно изграждане на доверие и значително покачва нивото на напрежение в региона, най-вече след войната с Грузия през 2008г.

Основните предизвикателства за сигурността в Черноморския регион са в Южен Кавказ. Военната база в Гюмри е най-южната точка на руското военно присъствие. В последните години руския контрол беше подкопан в региона от реформисткото правителство на Грузия, което се присъедини към евроатлантическата стратегия за отваряне на този коридор, свързващ Европа и Изтока за свободна търговия и енергиен поток. Материално-техническата военна инфраструктура беше разклатена от искането на Грузия за оттегляне на Русия от територията ѝ. След оттеглянето, единствената логистична връзка между базите в Гюмри и военната инфраструктура на територията на Русия останаха малките контингенти руски пазители на мира в грузинските отцепнически райони – Абхазия и Южна Осетия. Грузия искаше да сложи край на етническите конфликти. Това отслаби контрола на Русия. В последствие тя инициира серия провокативни действия на територията на Южна Осетия 2008г, за да предизвика сблъсък на грузинските военни сили и местните сепаратисти, за да се възползва от ситуацията. Целта беше да се попречи на присъединяването на Грузия и Украйна към НАТО.

Една друга гореща зона е конфликтът между Армения и Азербайджан. Този конфликт тлее през последните две десетилетия. Но балансът на силите между двете страни се промени. Бързо нарастващите приходи на Азербайджан от износ на петрол и газ предоставят възможност на Баку за бърз военен растеж. Нарастването на военния потенциал и липсата на решение може да поднови конфликта неочаквано в даден момент

Общо взето може да се каже, че основните кризи и конфликти в региона са по-скоро непредсказуеми от гледна точка на това, кога могат да бъдат активирани. Но техните характеристики са ясни, а позициите им конкретни. Военните решения преследващи определени стратегически интереси остават възможни, но само под формата на ограничени действие с нисък интензитет. Масивни и продължителни военни кампании не се очертават като вероятни. Всички 'замразени конфликти на бивша съветска територия обслужват едни и същи интереси да държат определена страна или регион в състояние на нестабилност и уязвимост с цел блокиране на

свободната им роля и предотвратяване на стратегическото откъсване от руския контрол.

Друг конфликт е този на Русия и повечето страни от ЦИЕ относно енергийната сигурност. Всяка една съвременна енергийна система – национална, регионална или континентална, е базирана на концепцията за разнообразие (от енергийни източници и видове енергия). Енергията е била винаги стратегически ресурс. След изпадането на Западна Европа в още по-дълбока зависимост от енергийните ресурси на Близкия изток, последваха отрицателни демографски и политически ефекти и Европа все повече настоява да разнообрази енергийното си портфолио. Предвид географските и стратегически реалности, единствено Каспийско-Централноазиатския басейн може да осигури алтернативни доставки за Източна Европа.

Корупцията и организираната престъпност са други структурни ключови предизвикателства. В много посткомунистически общества има дълбоко срастване между държавните институции и структурите на организираната престъпност. Крехките институционални системи са изложени на заплахата от проникване от собствените им бивши комунистически кръгове и от международната мрежа за организирана престъпност. В този контекст специално място е отделено за разузнавателните операции на днешна Русия на територията на бившите ѝ сателити и съветски републики. Институциите на ЕС са отдавна притеснени от неприемливите корупционни практики на някои страни членки.

В същото време, правителствата на България и Румъния смятат за приоритет сътрудничеството с ЕС и НАТО, чиито членки са, а не това с държавите от Черноморския регион. Сериозно влияние върху стратегическата сигурност в региона продължават да оказват САЩ (пряко или чрез структурите на НАТО).

Шансовете държавите от Черноморския регион да активизират взаимодействието си в икономическата сфера, използвайки за целта ОЧИС, не изглеждат големи по ред причини. В частност, тази организация има прекалено широк състав (12 държави, от които само половината имат пряк излаз на Черно море) и обединява твърде разнородни и нерядко намиращи се в конфликт помежду си членове (Сърбия и Албания, Русия и Грузия, Армения и Азербайджан), по-голямата част от които са ориентирани към присъединяване към ЕС и не разглеждат многостранното регионално сътрудничество като основен приоритет. По правило, икономиката на държавите от ОЧИС не се отличава със стабилен растеж и балансирано развитие. Като цяло, търговско-икономическото сътрудничество в региона няма многостранен характер, а страните в него обикновено решават външноикономическите въпроси, заобикаляйки структурите на ОЧИС, като, в най-добрия случай, поддържат тесни контакти и динамични търговски отношения само с 2-3 членки на организацията.

Другото регионално интеграционно обединение BlackSeaFor (Оперативната група за военноморско сътрудничество в Черно море, създадена през 2001, в която участват България, Турция, Русия, Украйна, Румъния и Грузия), също не се справя

с възложените му задачи за гарантиране на военната сигурност и развитието на военноморската съвместимост между толкова различни, по военния си потенциал, държави-членки. Идеята за членството в една организация на потенциални противници демонстрира несъстоятелността си по време на грузинско-руската война през 2008. Допълнителни трудности пред успешното функциониране на BlackSeaFor създаде инициативата на НАТО в Черно море, известна като Active Endeavor (Активни усилия), чиято цел е борбата с тероризма. В крайна сметка, и без това зле функциониращият механизъм на BlackSeaFor (в чиято структура липсва дори централен щаб) окончателно бе лишен от реални перспективи за развитие заради дълбоките разногласия между някои страни-членки (Грузия и Русия) и външната намеса (НАТО).

От една страна, липсата на едноличен хегемон в Черноморския регион и наличието, вместо това, на няколко силови полюса поставя основата за формирането на мултиполярна система за стратегическа сигурност, а от друга – заради наличието на много играчи и на редица конфликтни зони за държавите от региона е твърде трудно да постигнат взаимноизгодни решения и да формират стабилно развиващи се интеграционни институции, които да станат залог за взаимната зависимост и сигурността на черноморските държави.

Нерегламентираната миграция и организираната трансгранична престъпност са друг вид заплаха за сигурността. През Черноморския регион преминават важни канали за незаконна миграция и това придава особена значимост на регионалното сътрудничество по тези теми. В тази връзка бежанският и миграционният натиск върху Европа поставят на сериозно изпитание принципа на европейската солидарност функционирането на Дъблинската система за отговорност за предоставяне на убежище, Шенгенската система за граничен и визов контрол, а в някои държави и икономическите способности за отговор на хуманитарни кризи. Във фокуса на Черноморската синергия е подобряването на граничното управление и митническото сътрудничество на регионално равнище, като средство за борба с тези заплахи.

Ставаме свидетели на събития, при които държави по целия свят биват въвличани в ожесточени конфликти с групировки, които по своята същност не са държавни, но дейността им е едновременно вътрешнодържавна и трансгранична. Ситуация от такъв тип поставя под въпрос класическото разбиране за международни конфликти прието в международното хуманитарно право. След първите десет години на XXI век се очертават четири геополитически проблема, които доминират през следващото десетилетие. Тези рискове се пораждат и произтичат от развоя на средата и събитията в Русия, Китай, Близкия изток. Балканско-Черноморският регион се оказва пресечна точка на противопоставянето между основните геополитически играчи. За Русия разширяването на НАТО извън формата на досегашните държави членки се разглежда като преминаване на "червена линия" и с действията си в Крим, с подкрепата на Донецк и Луганск тя даде ясен знак, че ще се придържа към очертанията от Мюнхенската реч на Путин през 2007 г. на своето виждане за региона. През последното десетилетие все по-осезателно от Балтийско до Черно

море се чувства и присъствието на Китай. Това бе затвърдено чрез стратегията "Един път - един пояс" и нейната регионална инициатива "17 плюс 1". Отговорът на САЩ бе задействането на т.нар. стратегия "Интермариум" или "Три морета", която президентът Тръмп подкрепи във Варшава при първото си посещение в Европа и преди да отиде в Берлин, Париж или Лондон.

Пресичането в един регион на три големи стратегически инициативи на основните геополитически играчи показва вниманието, което му се отделя в техните стратегически замисли. А в подобно противопоставяне на глобалните субекти регионалните конфликти са важен инструмент за постигане на техните цели. Ако вземем косовския и украинския конфликт, можем да намерим сходни характеристики, но различни интерпретации на техния генезис и оттук на евентуалните подходи, на които залагат геополитическите субекти за тяхното решение. В нашия пример и двата избрани конфликта са междуобщностни, етнически конфликти. Този вид конфликти много често проявяват тенденция към ескалация.

Заплахите и рисковете за международната и национална сигурност са от различно естество и с непредсказуема динамика. Средата е силно фрагментирана и нестабилна, степента на конфликтност е висока в източната част на Черноморския регион, страните имат прекалено различна стратегическа ориентация, а икономическото им развитие е със големи дисбаланси. Повечето от тях имат и сериозни социално-икономически проблеми, генериращи повишени нива на престъпност и корупция. Миграционни и бежански заплахи има за почти всички страни от региона. Регионът се характеризира с висока степен на замърсеност на Черно море и липса на единен регионален подход в управлението на морето и неговите ресурси. Наличието на замразени конфликти и периодичните заплахи над тях вследствие на противоборството на интересите на големите държави и наднационални организации създава една „спяща“ но много сериозна заплаха.

Заплахата „Ислямска държава“. Нейните действия застрашават глобално сигурността. Ислямска държава е съвременно чудовище с майка „Ал-Кайда“, родено от инвазията в Ирак, чието ДНК съдържа най-лошите черти от полицейската държава на Садам Хюсеин. От момента на инвазията през 2003 г. до днес то се преобрази от малка банда екстремисти в напълно развита, ръководена от терористи държава, ламтяща да господства над целия свят със сектантската си апокалиптична идея. Джихадистката групировка стои зад множество кръвопролития в Европа. Освен жертвите и мащабните разрушения нейните действия заплашват мира на глобално, национално и регионално ниво. Кръвопролитните нападения в Афганистан например (2020г.) нагнетиха напрежението в страната и заплашиха да провалят мирния процес. Кръвопролитията взеха повече от 50 жертви и отприщиха нова вълна на насилие, противопоставяйки правителството и талибаните в Афганистан. Президентът Ашраф Гани погна бунтовниците с обвинения, че създават благоприятна за тероризъм среда. Те на свой ред отвърнаха с покушение срещу военна база на силите за сигурност. Ескалацията на напрежението постави на карта крехкия мирен процес в страната, а Вашингтон е решен на всичко, за да го съхрани. Затова

и неколkokратно американски представители подчертаха, че е по-вероятно зад атаките да стои именно ИДИЛ и призоваха Кабул и талибаните да запазят конструктивния си диалог, съгласно подписаното в края на февруари споразумение.

Общата оценка за средата за сигурност на нашата страна по линия на тероризма показва, че без да съществуват преки данни, заплахата от извършване на терористичен акт срещу обекти в страната ни или използване на територията ѝ за терористична дейност срещу трети страни е реална. В специфичната национална среда тя намира конкретно измерение в:

- опити за изграждане на терористични клетки на наша територия, които биха могли да изпълняват логистични задачи и пряко или косвено да участват в осъществяването на терористични действия срещу български и чуждестранни обекти в България или на територията на трети страни. В тази връзка основен носител на заплахата е бежанският поток от регионите с повишена терористична активност;

- опасност от ангажиране на съществуващи у нас структури (в т.ч. криминални) с доставка на оръжие, незаконен трафик на хора, схеми за финансиране на терористична дейност (напр. трафик на наркотици) и други логистични задачи;

- извършване на терористичен акт от лица, попаднали под радикализиращото въздействие на различни източници, между които следва да бъде открит Интернет. Терористичната заплахата имплицира рискове за националната сигурност, свързани със значителни вредоносни последици в материалната и нематериалната сфера:

- накърнява основни права и свободи на гражданите, и на първо място – правото на живот. В общия случай терористичните актове са ориентирани към постигане на максимален брой жертви. Това е предпоставка за възникване на чувство за несигурност и паника и води до цялостно подкопаване на държавността и демократичните устои на обществото;

- застрашава устойчивото икономическо развитие и благосъстоянието на населението – осъществяването на терористичен акт често предизвиква значителни материални щети, включително разрушаване на инфраструктурни обекти, води до преки икономически и финансови загуби. В дългосрочен план наличието на терористична активност генерира негативи, породени от представата за страната като несигурно и ненадеждно място за инвестиции и развиване на бизнес;

- има негативен ефект върху реализацията на националните приоритети на България – свързването на страната ни с терористична активност би имало дълготраен негативен ефект върху конкретните усилия за утвърждаването ни като надежден и пълноценен партньор в европейската и евроатлантическата система за сигурност. Рисковите процеси, съдържащи потенциал за проявление на терористична активност, са обект на непрекъснат мониторинг от страна на ДАНС – осъществява се текуща актуализация на системата от контраразузнавателни мерки, периодично се прави преглед и се актуализират мероприятията за установяване и поставяне под оперативен контрол на лица с доказана, вероятна или възможна причастност към международни терористични или екстремистки организации.

Наличието на точки на латентно напрежение и на обективни възможности за неговото изостряне създават рискове за стабилността на Балканите и възпрепятстват тяхното развитие, в т.ч. интегрирането в евроатлантическите структури на част от балканските страни. Регионът продължава да бъде основна точка на нестабилност в Европа, като в отделни страни присъствието на международни военни и полицейски контингенти остава безалтернативно. При планирането на чуждестранни инвестиции, склонността да се разглеждат Балканите като цяло, без отчитане спецификите в отделните държави, предполага традиционно висока оценка за регионален риск. Проблемите се усилват в условията на икономическа криза. На този фон България, като зона на относителна стабилност и сигурност, предопределя засиления интерес с оглед възможността за реализация на геополитически цели, както и интереса на отделни държави и техните специални служби към страната ни. Анализът на информацията показва, че основните процеси в Черноморския регион с възможна негативна проекция върху регионалната и национална сигурност са:

- дезинтеграция, свързана с нерешени етнически проблеми и териториални претенции;
- радикализиране на определени религиозни общности;
- опити за реализация на конкурентни икономически интереси;
- опити за реализация на специфични интереси чрез легитимиране на „национални малцинства“;
- активност на трансгранични организирани престъпни групи;
- миграционни процеси.

Крайнолевите и анархистките групи в Европа са разнородни и с ограничена членска маса. В редица държави те имат само виртуално присъствие, базирано на пропаганда в интернет. Мобилизират се на база обща идеология на антифашизъм, неприемане на капиталистическите общества, подкрепа за мигрантите, екологични проблеми, права на животните, противопоставяне на расизма и на десните екстремисти. Много от левите структури в различни държави поддържат контакти помежду си. Като цяло заплахата за България, произтичаща от дейността на крайни десни и леви структури, се оценява като ниска. Групите и организациите от дясното екстремистко крило остават с ограничена членска маса и ниска популярност. Активността им се свежда основно до участие в отбелязване на исторически събития и в протести срещу мероприятия на лица с нетрадиционна сексуална ориентация. Не се констатира опити за изграждане на екстремистки структури на радикална основа у нас, за подготвяни насилствени действия и за изразявана подкрепа за нападения в други държави. Крайнолевите структури у нас имат силно ограничена членска маса и незначителна обществена подкрепа. Мероприятията им преминават мирно и при слаба посещаемост. Както и през предишни години те се включват предимно в протести срещу изяви на крайнодесни структури, политиките на различни държави в Близкия изток и в различни обществени събития.

Възникващите в различни региони на света огнища на нови и силно заразни вирусни заболявания продължават да създават рискове за живота и здравето на на-

селението, особено в контекста на големите възможности за разпространение посредством придвижване на хора. Разходите за организация на лечението на заразените, превенцията и карантинните процедури вероятно ще наложат натиск върху бюджетите, в т.ч. необходимост от допълнително преразпределение на ресурси към сектор „Здравеопазване“. В глобален и национален план могат да се очакват негативни икономически ефекти поради временна нетрудоспособност на нарастващ брой хора, намалено търсене в целеви пазари, затруднен транспорт, нарушени вериги за доставки на материали и продукция, влошени фирмени финанси и увеличаване на задлъжнялостта, както и засягане на различни обществени отношения, в т.ч. комуникации, образование, спорт, култура и др.

С ниска или средна вероятност за проявление, но висока степен на силата им на влияние, тъй като засягат големи групи от населението и повече от един отрасъл от икономиката за териториите и националните морски пространства се определят рискове като: нападение върху територията на страната, застрашаване на демократичните устои, тероризъм, незаконна търговия на оръжия за масово унищожение и конвенционални оръжия, замърсяване/опасност от екологична катастрофа.

С висока вероятност на проявление, но средна сила на влияние (проявлението не се определя като застрашаващо националната сигурност на страната и наличие на реални възможности за противодействие) се определят трафикът на наркотици, контрабандата, трафикът на хора/незаконна миграция и опитите за разграбване на морски ресурси.

Динамиката на съществуващите и на възникващите нови заплахи, процесите на изостряне на международната политическа и военна среда на сигурност водят до нови рискове и заплахи за гражданите и обществото от геополитически и транснационален характер. Пълномащабен военен конфликт срещу Република България е все още малко вероятен, но расте заплахата от хибридни действия и кибератаки.

Наблюдава се трайна тенденция към повишаване на общата несигурност в международен аспект. Задълбочаването на процесите на дестабилизация в Черноморския регион и Източното Средиземноморие и на кризите с геополитическа значимост, нарастващият в световен мащаб риск от извършване на терористични актове, както и продължаващият миграционен натиск създадоха нови предизвикателства пред сигурността. Кризисните процеси в Близкия изток, Африка и някои страни от Централна Азия, наред с влошаващите се икономическа и хуманитарна обстановка оформиха огромна зона на нестабилност в регионален и глобален план. Несигурност генерират политическата нестабилност в отделни държави от тези региони, разрастването на етнорелигиозните сблъсъци, сепаратистките нагласи, потенциалните рискове от преначертаване на национални граници, амбициите на регионалните и международните фактори и др.

За сички обхванати в анализа, предизвикателства се намират във високия сегмент на променливите. Полученият резултат показва, че е относително нестабилна и осезателно динамична средата за сигурност. За част от посочените предизвика-

телства пред международната и национална сигурност са необходими национални решения, за други съществува възможност за включване на страната ни в добрите европейски практики, чрез споделяне на опит и съвместни действия, резултат от ползотворно сътрудничество. При обединяването и споделянето на усилията в колективната отбрана и съвместните многонационални операции за разрешаване на кризи постоянно възниква въпросът кои задачи могат най-добре да се изпълнят от едни съюзници и кои от други. За предимствата на специализацията и очевидната неизбежност от това в известен смисъл рисково начинание се заговори особено настойчиво в последните години. Предимствата на специализацията са, че отделни страни могат да концентрират своите отбранителни усилия в ясно определен пакет на задачи и способности, което също така ще избегне фрагментирането и дублирането на усилията в многонационален контекст. Това обаче изисква доверието и желанието на страните да споделят традиционни и то суверенни права за вземане на решения за използване и осигуряване на взаимен достъп до способности. В момента не се вижда особен ентузиазъм за специализация сред съюзниците и всъщност това, като посока на усилията, принципно се приписва на по-малките държави.

References

1. Бузов, В. Модели на решаването на кризи в международните отношения в условията на Новия световен ред. В: XXI век Геополитически и морскоправни аспекти на международните отношения. Сборник с доклади от научна конференция на ВСУ "Черноризец Храбър" (съст. Н. Дюлгерова). Варна, 2008, с. 53–60.;
2. Е.Манев Манев, Е., Глобална, регионална и национална сигурност, Софт-трейд, София, 2012г.
3. Казаков, К., Идентифициране и оценка на потенциални заплахи, насочени срещу стратегически обекти и дейности от значение за националната сигурност, 2018.
4. MAKARYCHEV, Andrey. Securitization and Identity: The Black Sea Region as a "Conflict Formation", PONARS Eurasia Policy Memo, No. 43, Washington DC , 2008, pp.83
5. <http://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/view/the-black-sea-basin-a-new-axis-in-globalmaritime-security>

WEAPONS, TECHNOLOGIES, LOGISTICS

FORMULATION OF INTERIOR BALLISTIC MODEL OF GAS DELAYED BLOWBACK OPERATION FIREARM

Mateusz Morawski, Bartosz Fikus, Ryszard Woźniak

Faculty of Mechatronics, Armament and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland, mateusz.morawski@wat.edu.pl

Abstract: *The paper presents interior ballistic model of gas delayed blowback operation firearm. The mathematical equations and relations describing the working of such weapon automatic are presented. Furthermore, sample theoretical results of numerical calculations aimed at check of influence of dimension and position of gas port on braking the recoil assembly movement are shown. To achieve this goal, numerical methods and computer simulations were used. The next step is to detailed verification and validation the correctness of the proposed model by comparing the theoretical results with the results of experimental tests carried out on a newly constructed laboratory stand.*

Keywords: *mechanical engineering, internal ballistics, small arms, firearm, delayed blowback*

Nomenclature:

c_p	- specific heat capacity at constant pressure	[J/(kg·K)]
c_v	- specific heat capacity at constant volume	[J/(kg·K)]
d_{gp}	- gas port diameter	[mm]
d_{gpi}	- gas piston diameter	[mm]
E_k	- projectile kinetic energy	[J]
E_s	- recoiling assembly (slide and piston) energy	[J]
E_{sp}	- recoil spring energy	[J]
f	- propellant force	[MJ/kg]
F_r	- projectile resistance force	[N]
I	- summary enthalpy of gas	[J]
I_g	- enthalpy of gas flowing out of the barrel bore into the gas chamber or flowing out of the gas chamber into the barrel bore	[J]
I_m	- enthalpy of gas flowing out of the barrel bore through the muzzle	[J]
I_p	- projectile moment of inertia	kg·m ²
k	- ratio of specific heats	[-]
k_{sp}	- recoil spring constant	[N/m]
l	- projectile travel	[m]
l_g	- projectile travel to gas port (gas port location)	[m]
l_m	- overall projectile travel inside the barrel	[m]
L	- recoiling assembly travel	[m]
m	- projectile weight	[g]
M	- recoiling assembly weight	[g]
Q	- energy from combustion of the propellant	[J]
q_s	- heat of combustion of the propellant	[MJ/kg]
p	- gas pressure in the barrel bore	[MPa]
p_0	- ambient pressure	[MPa]
p_{gch}	- gas pressure in the gas chamber	[MPa]

R	- universal gas constant	$[J/(K \cdot mol)]$
s	- barrel bore cross-sectional surface area	$[mm^2]$
s_{gch}	- gas chamber cross-sectional surface area	$[mm^2]$
s_{gp}	- gas port cross-sectional surface area	$[mm^2]$
T	- gas temperature in the barrel bore	$[K]$
T_0	- initial temperature	$[K]$
T_1	- temperature of propellant combustion	$[K]$
T_{gch}	- gas temperature in the gas chamber	$[K]$
t	- time	$[s]$
U	- internal energy of propellant gas in barrel bore	$[J]$
U_{gch}	- internal energy of propellant gas in gas chamber	$[J]$
v	- projectile velocity	$[m/s]$
W	- recoiling assembly velocity	$[m/s]$
W_0	- initial volume of cartridge chamber	$[cm^3]$
W_{0gch}	- initial volume of gas chamber	$[cm^3]$
W_p	- projectile work	$[J]$
W_r	- projectile resistance work	$[J]$
W_s	- recoiling assembly work	$[J]$
x_0	- recoil spring pre-deflection	$[m]$
α	- propellant gas co-volume	$[dm^3/kg]$
α_g	- exponent in the burning law	$[-]$
γ	- relative mass (volume) of the propellant gas which flow out of the barrel bore through the muzzle	$[-]$
Γ	- dynamic vivacity	$[(MPa \cdot s)^{-1}]$
δ	- propellant density	$[kg/m^3]$
η	- relative mass (volume) of the propellant gas which flow out of the barrel bore to the gas chamber	$[-]$
η_b	- rifling twist	$[m]$
θ	- function of ratio of specific heats ($\theta=k-1$)	$[-]$
ξ_g	- coefficient of gas flow loss from the barrel to the gas chamber	$[-]$
ξ_m	- coefficient of gas outflow loss from the barrel to the ambient	$[-]$
ρ	- barrel bore gas propellant density	$[kg/m^3]$
ρ_{gch}	- gas chamber gas propellant density	$[kg/m^3]$
Ψ	- relative burnt mass (volume) of the propellant	$[-]$
ω	- propellant weight	$[g]$

1. Introduction

The permanent development of technology and changes on the battlefield influence on modernization of small arms. One of the operation systems in firearms is gas delayed blowback system [1]. It is some modification of the simple blowback operation, with the difference that there is additional components which cause decelerating the recoil assembly. In this solution, during the shot, some part of propellant gas is flow out of the barrel bore through gas port to the gas chamber and then press against gas piston which is connected with the slide. Thanks to it, this method provides some benefits, like for example: reducing of recoil as well as possibility of using ammunition with a higher muzzle energy.

Therefore, the modernization of this type of small arms seems to be a future-proof and we can suppose that the design of modern armament with this type operation system can be response to today's military needs.

In order to reduce the cost and duration of research during the development stage, apply numerical methods and computer simulations [2] is justified. Describing the phenomena occurring in firearm using suitable models physical and mathematical is required. The influence of some parameters of the weapon on the kinematic and ballistic characteristics is the key to appropriate adjustment and optimization construction.

Moreover, in the available literature there are no studies containing results which could be used in design of weapon using this system. Although, automatic firearm action was analyzed in some papers, f.e. [3,4,5], but it refers to other automatic systems. Thanks to this, the attempt to solve problem of gas delayed blowback operation firearm action is absolutely justify.

2. Interior Ballistic Model of Gas Delayed Blowback Operation Firearm

Interior ballistic model of a gas delayed blowback operation firearm is based on HK P7 9 mm pistol. It is primarily due to the fact this pistol is available to the author and can be examined and used for shooting tests by him. The mathematical model describes the action from the moment of ignition of the propellant until the pressure in gas chamber and in the barrel bore equals the ambient pressure. In order to formulate the equations, thermodynamic approach and theory of internal ballistics [6] were applied. Due to the preliminary quality of model, to solve this problem, some simplifying assumptions were accepted.

For this system of weapon action, the equations are as follows:

a) for the barrel bore:

the energy conservation equation:

- for the gases flow out of the barrel bore to the gas chamber takes the form:

$$dU = dQ - dW_p - dW_s - dI \quad (1)$$

considering that:

$$dU = d c_v \omega \psi - \eta - \gamma T = c_v \omega T d\psi - d\eta - d\gamma + \psi - \eta - \gamma dT$$

$$dQ = d c_v T_1 - T_0 \omega \psi = q_s \omega d\psi$$

$$dW_s = dE_k + dW_r$$

$$dE_k = d \left(\frac{4\pi^2 I_p}{\eta_b^2} + m + \frac{\omega}{3} v^2 \right) = \frac{4\pi^2 I_p}{\eta_b^2} + m + \frac{\omega}{3} v dv$$

$$dW_r = F_r v$$

$$dW_s = dE_s + dE_{sp}$$

$$dE_s = d \frac{MW^2}{2} = MW dW$$

$$dE_{sp} = F_{sp} W = k_{sp} x_0 + L W$$

$$dI = dI_g + dI_m$$

$$dI_g = c_p \omega T d\eta$$

$$dI_w = c_p \omega T d\gamma$$

we obtain the energy balance (changes of the propellant gases temperature) in the form:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{q_s - c_v T \omega \frac{d\psi}{dt} - \theta c_v \omega T \frac{d\eta}{dt} - RT \omega \frac{d\gamma}{dt} - \frac{dW_p}{dt} - \frac{dW_s}{dt}}{c_v \omega (\psi - \eta - \gamma)} \quad (2)$$

- for the gases flow out of the gas chamber to the barrel bore takes the form:

$$dU = dQ - dW_p - dW_s - dI \quad (3)$$

considering that:

$$dU = d c_v \omega \psi - \eta - \gamma T = c_v \omega T d\psi - d\eta - d\gamma + \psi - \eta - \gamma dT$$

$$dQ = d c_v T_1 - T_0 \omega \psi = q_s \omega d\psi$$

$$dW_p = dE_k + dW_r$$

$$dE_k = d \left[\frac{4\pi^2 I_p}{\eta_b^2} + m + \frac{\omega}{3} v^2 \right] = \frac{4\pi^2 I_p}{\eta_b^2} + m + \frac{\omega}{3} v dv$$

$$dW_r = F_r v$$

$$dW_s = dE_s + dE_{sp}$$

$$dE_s = d \left[\frac{MW^2}{2} \right] = MW dW$$

$$dE_{sp} = F_{sp} W = k_{sp} x_0 + L W$$

$$dI = -dI_g + dI_m$$

$$dI_g = -c_p \omega T_{gch} d\eta$$

$$dI_m = c_p \omega T d\gamma$$

we obtain the energy balance (changes of the propellant gases temperature) in the form:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{q_s - c_v T \omega \frac{d\psi}{dt} + T - kT_{gch} c_v \omega \frac{d\eta}{dt} - RT \omega \frac{d\gamma}{dt} - \frac{dW_p}{dt} - \frac{dW_s}{dt}}{c_v \omega (\psi - \eta - \gamma)} \quad (4)$$

- equation of barrel bore propellant gases density:

$$\rho = \frac{\omega (\psi - \eta - \gamma)}{W_0 - \frac{\omega}{\delta} (1 - \psi + s(l + L))} \quad (5)$$

- equation of state of barrel bore propellant gases:

$$p = \frac{\rho RT}{1 - \alpha \rho} \quad (6)$$

- mass of gas generated by propellant combustion / equation of relative burnt mass of propellant:

$$\frac{d\psi}{dt} = \Gamma \psi p_0 \frac{p}{p_0}^{\alpha g} \quad (7)$$

- equation of relative mass (volume) of the propellant gas flowing out of the barrel bore into the gas chamber: ($p \geq p_{gch}$)

if: $\frac{p_{gch}}{p} \leq \frac{2}{k+1} \frac{k}{k-1}$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{\xi_g s_{gp}}{\omega} \frac{2}{k+1} \frac{1}{k-1} \frac{2k}{k+1} \cdot \frac{p}{RT} \quad (8)$$

if: $\frac{p_{gch}}{p} > \frac{2}{k+1} \frac{k}{k-1}$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{\xi_g s_{gp}}{\omega} \frac{2k}{k-1} \frac{p_{gch}}{p}^{\frac{2}{k}} - \frac{p_{gch}}{p}^{\frac{k+1}{k}} \cdot \frac{p}{RT} \quad (9)$$

- equation of relative mass (volume) of the propellant gas flowing out of the gas chamber into the barrel bore: ($p < p_{gch}$)

if: $\frac{p}{p_{gch}} \leq \frac{2}{k+1} \frac{k}{k-1}$

$$\frac{d\eta}{dt} = -\frac{\xi_g s_{gp}}{\omega} \frac{2}{k+1} \frac{1}{k-1} \frac{2k}{k+1} \cdot \frac{p_{gch}}{RT_{gch}} \quad (10)$$

if: $\frac{p}{p_{gch}} > \frac{2}{k+1} \frac{k}{k-1}$

$$\frac{d\eta}{dt} = -\frac{\xi_g s_{gp}}{\omega} \frac{2k}{k-1} \frac{p}{p_{gch}}^{\frac{2}{k}} - \frac{p}{p_{gch}}^{\frac{k+1}{k}} \cdot \frac{p_{gch}}{RT_{gch}} \quad (11)$$

- equation of relative mass (volume) of the propellant gas flowing out of the barrel bore through the muzzle:

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{\xi_m s}{\omega} \frac{2}{k+1} \frac{1}{k-1} \frac{2k}{k+1} \cdot \frac{p}{RT} \quad (12)$$

b) for the gas chamber:

the energy conservation equation:

- for the gases flow out of the barrel bore to the gas chamber takes the form:

$$dU_{gch} = dI_g - dW_s \quad (13)$$

considering that:

$$dU_{gch} = d c_v \omega \eta T_{gch} = c_v \omega T_{gch} d\eta + \eta dT_{gch}$$

$$dI_g = c_p \omega T d\eta$$

$$dW_s = dE_s + dE_{sp}$$

$$dE_s = d \frac{MW^2}{2} = MW dW$$

$$dE_{sp} = F_{sp} W = k_{sp} x_0 + L W$$

we obtain the energy balance (changes of the propellant gases temperature) in the form:

$$\frac{dT_{gch}}{dt} = \frac{kT - T_{gch} c_v \omega \frac{d\eta}{dt} - \frac{dW_s}{dt}}{c_v \omega \eta} \quad (14)$$

- for the gases flow out of from the gas chamber to the barrel bore takes the form:

$$dU_{gch} = -dI_g - dW_s \quad (15)$$

considering that:

$$dU_{gch} = d c_v \omega \eta T_{gch} = c_v \omega T_{gch} d\eta + \eta dT_{gch}$$

$$dI_g = -c_p \omega T_{gch} d\eta$$

$$dW_s = dE_s + dE_{sp}$$

$$dE_s = d \frac{MW^2}{2} = MW dW$$

$$dE_{sp} = F_{sp} W = k_{sp} x_0 + L W$$

we obtain the energy balance (changes of the propellant gases temperature) in the form:

$$\frac{dT_{gch}}{dt} = \frac{\theta c_v (\omega T_{gch} \frac{d\eta}{dt} - \frac{dW_s}{dt})}{c_v \omega \eta} \quad (16)$$

- equation of gas chamber propellant gases density:

$$\rho_{gch} = \frac{\omega \eta}{W_{0gch} - s_{gch} L} \quad (17)$$

- equation of state of gas chamber propellant gases:

$$p_{gch} = \frac{\rho_{gch} R T_{gch}}{1 - \alpha \rho_{gch}} \quad (18)$$

c) other equations:

- **equation of the slide motion:**

$$\frac{dW}{dt} = \frac{ps - p_{gch}s_{gch} - k_{sp} x_0 + L}{M} \quad (19)$$

- **definition of the slide velocity:**

$$\frac{dL}{dt} = W \quad (20)$$

- **equation of the pressure acting on the bottom of the projectile:**

$$p_p = \frac{p + \frac{\omega}{3m} \frac{F_r}{s}}{1 + \frac{\omega}{3m}} \quad (21)$$

- **equation of the projectile motion:**

$$\frac{dv}{dt} = \frac{sp_p - F_r}{m} \quad (22)$$

- **definition of the projectile velocity:**

$$\frac{dl}{dt} = v \quad (23)$$

Specifications of the propellant and firearm applied to this model are summarized in the Tables 1 and 2.

Table 1.

Weapon and round specifications.

	Parameter	Value
1	Projectile weight m [g]	8.0
2	Initial volume of cartridge chamber W_0 [cm ³]	0.57
3	Overall projectile travel inside the barrel l_m [m]	0.093
4	Projectile travel to gas port (gas port location) l_g [m]	0.00642
5	Gas port diameter d_{gp} [mm]	1.4
6	Initial volume of gas chamber W_{0gch} [cm ³]	1.64
7	Gas piston diameter d_{gpi} [mm]	7
8	Recoiling assembly weight M [g]	289
9	Recoil spring constant k_{sp} [N/m]	900
10	Recoil spring pre-deflection x_0 [m]	0.0564
11	Coefficient of gas flow loss from the barrel to the gas chamber ξ_g	1
12	Coefficient of gas flow loss from the barrel to the ambient ξ_m	1

Table 2.

Propellant charge specifications.

	Parameter	Value
1	Propellant weight ω [g]	0.34
2	Heat of propellant combustion q_s [MJ/kg]	4.06
3	Propellant force f [MJ/kg]	1.032
4	Propellant gas co-volume α [dm ³ /kg]	1.18
5	Ratio of specific heats k	1.2541
6	Propellant density δ [kg/m ³]	1330
7	Universal gas constant R [J/(K·mol)]	360

Using the above data, simulations were carried out. Furthermore, to the model some interesting results obtained or estimated in [3] were used. It was:

- the interaction between projectile and barrel bore (in dynamic conditions of projectile movement),
- geometric burning law and dynamic vivacity.

The most significant achieved data was presented below. The Figure 1 shows the curves of pressure in barrel bore and gas chamber, while the Figure 2 show the changes velocity of projectile and slide.

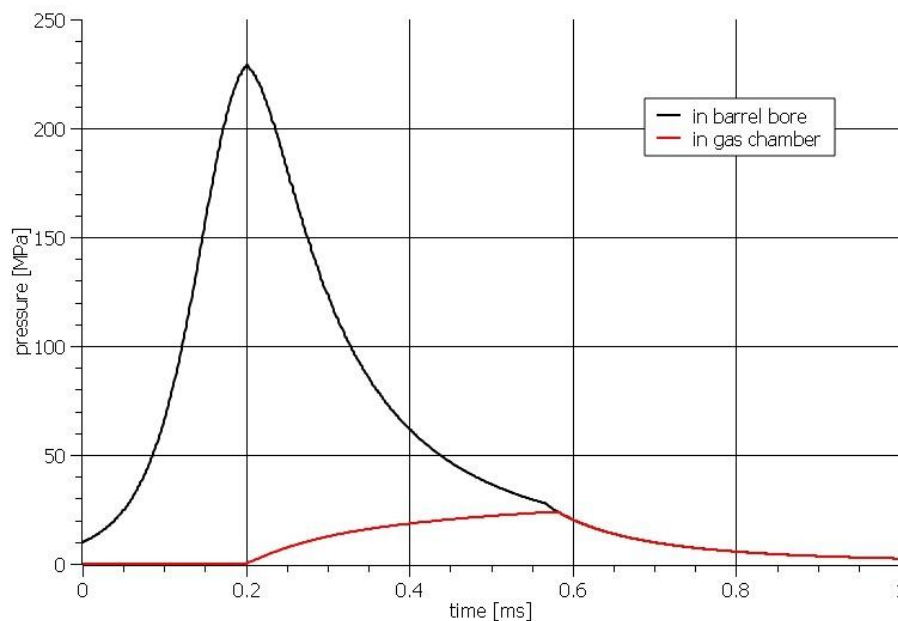


Figure 1. Barrel bore pressure and gas chamber pressure as a function of time

a)

b)

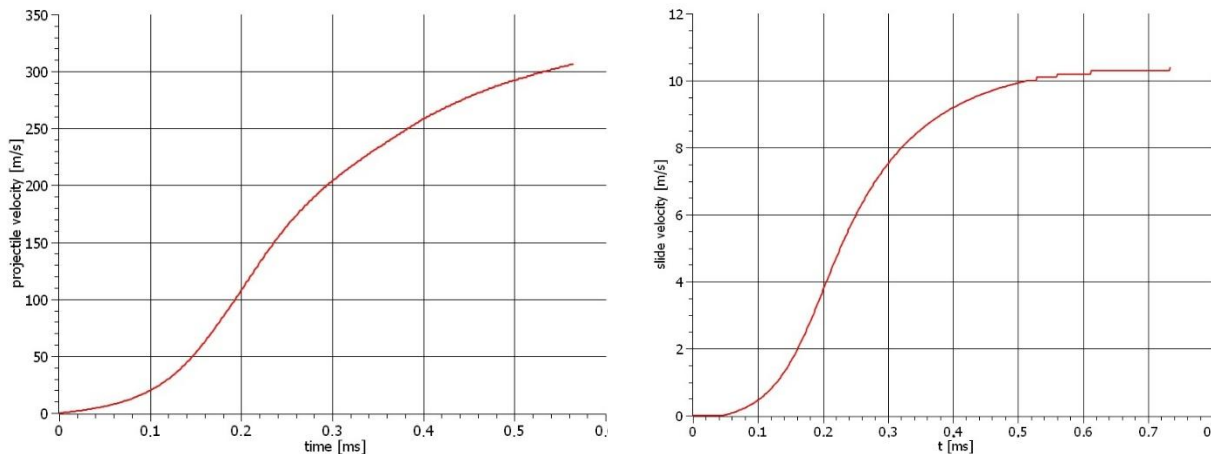


Figure 2. Projectile velocity (a) and slide velocity (b) as a function of time

Maximum barrel bore pressure was compared with obtained in [3] and this value can be considered to be correct. The course of gas chamber pressure is also in line with expectations.

The calculated maximum projectile velocity is 306 m/s. Taking into account the experimental tests, for Sellier&Bellot ammunition, maximum projectile velocity is about 409 m/s for ballistic barrel, whereas it is about 348 m/s for HK P7 pistol, which is about 85%. Maximum projectile velocity which can be achieved for ballistic barrel for MESKO ammunition (which was used for tests) is about 360 m/s. Therefore, calculated maximum projectile velocity (which is about 85% of 360 m/s) can be accepted.

3. Gas port diameter and location influence on slide velocity

To check the influence of the gas port: diameter and location on slide velocity, further simulations tests were carried out. Therefore, new values were determined from the reference value. Gas port diameter was changed in the range of 1 to 2 mm every 0.2 mm (reference value 1.4 mm), whereas gas port location was changed in the range of 5 to 12 mm every 1.4 mm (reference value 6.4 mm). The research was carried out in two variants:

- the gas port diameter was changed without changing its position,
- the gas port position was changed without changing its diameter.

The results obtained are presented in Fig. 3-5 and Tab. 3-4.

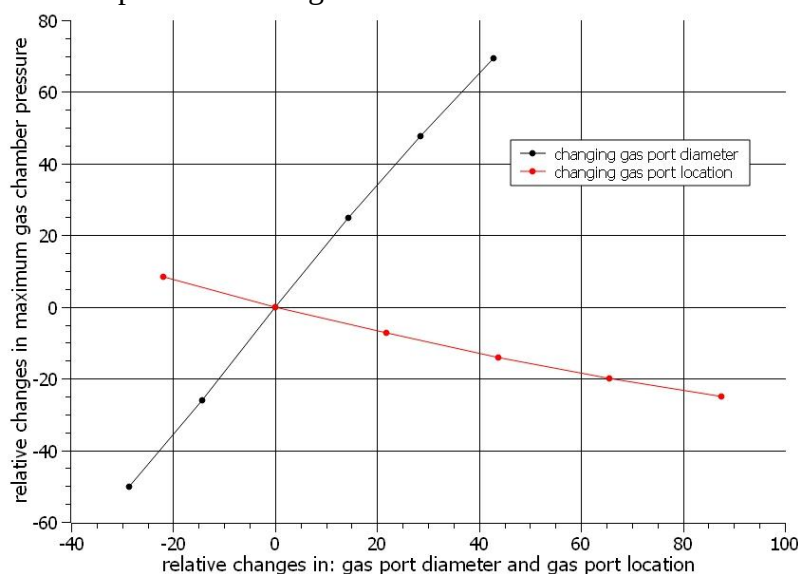


Figure 3. Relative changes in maximum gas chamber pressure as a function of relative changes in: gas port diameter and gas port location

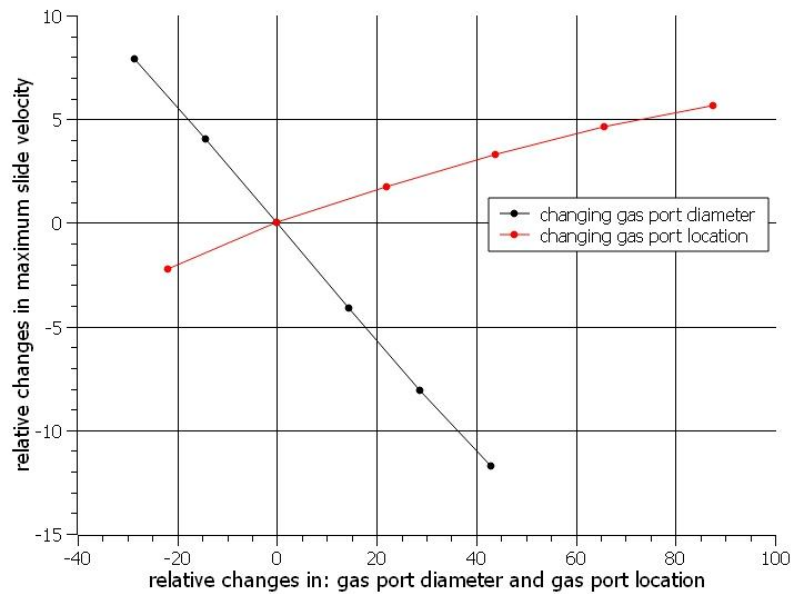


Figure 4. *Relative changes in maximum slide velocity as a function of relative changes in: gas port diameter and gas port location*

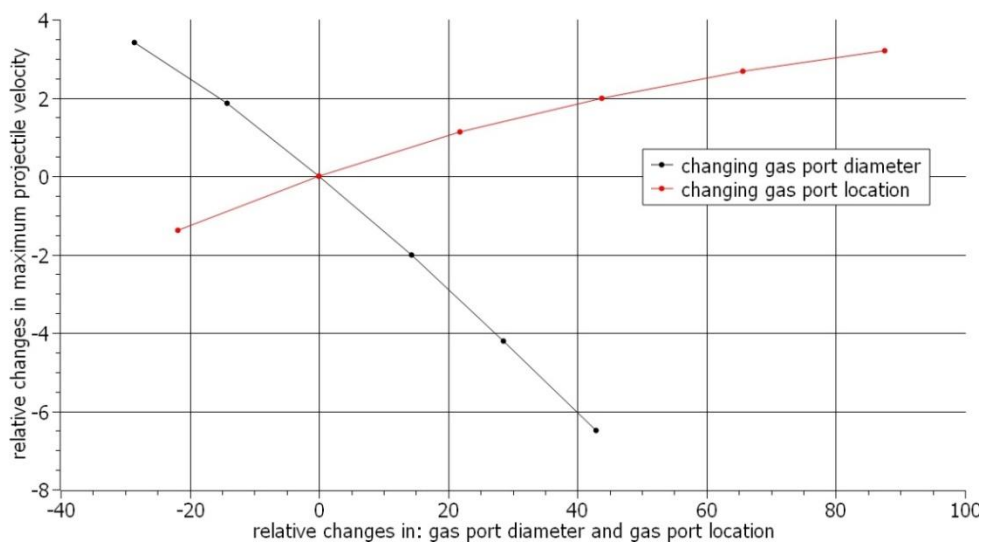


Figure 5. *Relative changes in maximum projectile velocity as a function of relative changes in: gas port diameter and gas port location*

Table 3.

Comparison of some results of numerical simulations for different gas port diameter.

Gas port diameter [mm]	Gas port location [mm]	Maximum barrel bore pressure [MPa]	Maximum gas chamber pressure [MPa]	Maximum slide velocity [m/s]	Maximum projectile velocity [m/s]
1.0	6.4	228.760	11.887	11.22	317.20
1.2		228.748	17.627	10.82	312.45
1.4		228.748	23.843	10.40	306.76
1.6		228.748	29.739	9.97	300.62
1.8		228.748	35.185	9.56	293.87
2.0		228.748	40.357	9.18	286.85

Table 4.

Comparison of some results of numerical simulations for different gas port location.

Gas port diameter [mm]	Gas port location [mm]	Maximum barrel bore pressure [MPa]	Maximum gas chamber pressure [MPa]	Maximum slide velocity [m/s]	Maximum projectile velocity [m/s]
1.4	5.0	221.472	25.825	10.17	302.54
	6.4	228.748	23.843	10.40	306.76
	7.8	229.671	22.099	10.58	310.21
	9.2	229.671	20.504	10.74	312.84
	10.6	229.671	19.101	10.88	314.99
	12.0	229.671	17.889	10.99	316.59

Analysis of the courses of the graphs, it can be concluded that the gas port diameter significantly influences on the characteristics of firearm automatic.

Reducing the gas port diameter by approximately 29% from the reference value reduces the maximum gas chamber pressure by approximately 50% and increases the maximum slide velocity by almost 8%. On the other hand, increasing the gas port diameter by the same percentage value increases the maximum gas chamber pressure by about 48% and reduces the maximum slide velocity by more than 8%. According to the above, the difference of the maximum slide velocity is at the level ± 0.8 m/s when gas port diameter is ± 0.4 mm.

Furthermore, the maximum barrel bore pressure practically is constant despite changing the gas port diameter. However, if the gas port diameter is changed $\pm 29\%$, maximum projectile velocity is appropriately higher over 3% and lower over 4%.

Changing the gas port location (projectile travel from the initial position until the bottom of the projectile is in the axis of the gas port) has a slightly smaller effect than the previous changes. It is significant that the most advantageous solution – in terms of slide braking – is gas port made as close as possible to the initial position of the projectile bottom. In spite of that, an absolute limitation in this matter is the length of the cartridge case and the need to make a gas port in front of the front edge of the case. Nevertheless, it should be expected if the gas port location is further increased, the maximum gas chamber pressure will decrease significantly, so that the slide “braking effect” will be increasingly negligible.

Due to preliminary stage, the results of the above studies should be considered a base for the further development of the model and should be validated by the experimental tests. This will allow to make corrections. Furthermore, it was adopted that two gas flow coefficient have value of 1 and their exact values will be determined at the verification stage.

4. Conclusion

Taking into account the presented results of computer calculations and analysis of achieved results, the following conclusions could be drawn:

- The proposed numerical model of gas delayed blowback operation firearm action show decent and satisfactory correctness of the adopted data and assumptions for the preliminary model, but more detailed experimental research is necessary to more accurately verify and validate this mathematical model.
- Thanks to the design and construction of a specialized laboratory stand enabling the measurement of properties for the appropriate parameters it will be possible to validate the model.
- Among the considered parameters of gas delayed blowback operation firearm, the gas port diameter influences significantly on the characteristics of firearm automatic. If we change the diameter by 0.2 mm, the maximum slide velocity changes by more than 0.4 m/s, so it can be important to the au-

tomatic weapon action and to feeling recoil by shooter. On the other hand, in the researched range of changing gas port location it has less significant effect than changing gas port diameter, however it is highly probable that too much increasing projectile travel to gas port will result in a significant less slide "braking effect".

- Simulations using final mathematical model will be a significant source of data and information indispensable to analyze action, simplify and facilitate design of new gas delayed blowback operation firearms.

REFERENCES

1. Morawski M., Zahor M., *Delayed Blowback Operation Firearms in the Small Arms Classification*, Problems of Mechatronics. Armament, Aviation, Safety Engineering, WAT, , Vol. 12, Nr 1(43), Warszawa 2021
2. Brzózka J., Dorobczyński L., *Matlab: środowisko obliczeń naukowo-technicznych*, PWN, Warszawa 2008
3. Fikus B., *Opracowanie i walidacja modelu broni działającej na zasadzie odrzutu zamka swobodnego*, Rozprawa Doktorska, WAT, Warszawa 2018
4. Szupieńko D., Woźniak R., *Preliminary Physical and Mathematical Model of the Recoil Operated Firearm within the Bolt Recoil Period*, Problems of Mechatronics. Armament, Aviation, Safety Engineering, WAT, , Vol. 12, Nr 1(43), Warszawa 2021
5. Leśnik G., Surma Z., Torecki S., Woźniak R., *Termodynamiczny model działania broni z odprowadzeniem gazów prochowych w okresie napędzania suwadła*, Biuletyn WAT, LVIII (3), Warszawa 2009
6. Sieriebriakov M., *Balistyka wewnętrzna*, Wydawnictwo MON, Warszawa, 1955.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT METHODS OF CALCULATING PRESSURE INSIDE THE BARREL IN POST-MUZZLE PERIOD OF A SHOT

Damian Szupieńko, Radosław Trębiński

Faculty of Mechatronics, Armament and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

damian.szupienko@wat.edu.pl, radoslaw.trebinski@wat.edu.pl

Abstract: Results of calculating pressure inside the barrel in post-muzzle stage of a shot were shown. In conducted investigations, obtained pressure values were used to assess influence of different methods of describing post-muzzle stage of a shot on behavior of recoil operated firearm operation. Results of performed analysis shown that differences between compared methods are negligible when comparing obtained values of pressure and recoil velocities, which were calculated with the use of mathematical model of recoil operated firearm, based on thermodynamic model of internal ballistics.

Keywords: internal ballistics, post-muzzle stage of a shot, firearm operation, recoil.

1. Introduction

Post-muzzle stage of a shot is part of a gun discharge process which takes place after the projectile leaves the barrel bore. Said stage lasts until propellant gas pressure drops to the level of atmospheric pressure. Post-muzzle stage of a shot is important especially in recoil-operated weapons, where force generated by propellant gas pressure acts on face of a bolt locked with barrel, causing increase in recoil velocity of recoiling assembly (compromised of said bolt and barrel) (fig. 1).

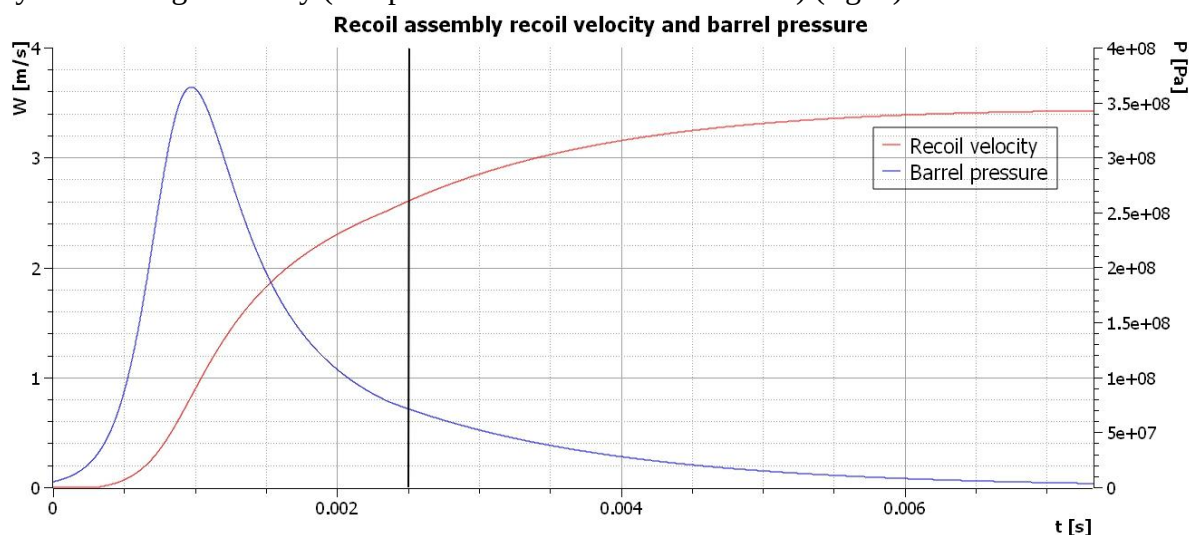


Fig. 1. Graph comparing the propellant gas pressure inside the barrel and recoil velocity of recoiling assembly, black vertical line marks moment of bullet leaving barrel (based on [1])

Most common method of calculating post-muzzle pressure is based on Brawin's empirical formula, which describes exponential drop of pressure inside the barrel [2]. Due to ease of use of Brawin's method, it is treated as a reference method in presented work. Input parameters for the thermodynamic model

of internal ballistic and physical and mathematical model of recoil operated firearm operation were presented in [1].

2. Methods of calculating pressure in post-muzzle stage of a shot

2.1. Brawin's formula

Propellant gases pressure evolution during the post-muzzle stage of a shot is described with Brawin's empirical formula (1) [2]:

$$p = p_w \cdot e^{-\frac{t_{op}}{b}}. \quad (1)$$

where:

p_w - gas pressure at the moment of leaving barrel by the projectile,

t_{op} - time in post-muzzle stage of a shot,

b - constant for Brawin's formula.

Constant value b is calculated by the formula (2) [2]:

$$b = \frac{\beta - 0,5 \cdot \omega}{s \cdot p_w - p_{pw}} \cdot v_w \quad (2)$$

where:

β - coefficient of post-muzzle gas effect,

ω - mass of propellant,

s - barrel bore cross-sectional surface area,

p_{pw} - gas pressure at the end of post-muzzle stage (atmospheric pressure),

v_w - muzzle velocity of the projectile.

Value of the coefficient of post-muzzle gas effect β , present in relationship (2), is expressed by the empirical formula (3) [2]:

$$\beta = 1,5 + \frac{6,45}{\frac{p_m \cdot l_w}{p_w \cdot d} \cdot 0,23}. \quad (3)$$

where:

p_m - maximum gas pressure inside the barrel,

l_w - overall projectile travel inside the barrel,

d - calibre.

2.2. Outflow of gases from the barrel

In order to determine validity of application of the relationship describing outflow of propellant gases from the barrel to the environment, an analysis of the relationship between flow velocity of the gas-powder mixture and wave velocity in the gas-powder mixture after the projectile exit was carried out. Flow velocity of the mixture was determined by carrying out calculations with internal ballistics thermodynamic model for an elongated barrel and using the relationship (4):

$$v_m = v \frac{l_w}{l} \quad (4)$$

where:

v_m - velocity of the gas-powder mixture,

v - current bullet velocity,

l_w - projectile travel at the moment of leaving the muzzle (for a standard barrel length),

l - current projectile travel (for an elongated barrel).

Velocity of the wave in the gas-powder mixture was determined using the equation (5) [3]:

$$c = \frac{kp}{\rho^2 \frac{1}{\rho} \frac{1-\psi}{\rho_p} - \alpha \psi} \quad (5)$$

where:

k - propellant gas adiabatic exponent,

p - pressure in the barrel bore,

ρ - density of the gas-powder mixture,

ρ_p - propellant density,

ψ - relative volume of the burnt propellant,

α - propellant gases co-volume.

Density of the gas-powder mixture was determined from the formula (6):

$$\rho = \frac{m_p}{W_0 + ls} \quad (6)$$

where:

m_p - propellant charge mass,

W_0 - volume of the combustion chamber,

l - projectile travel in the barrel bore,

s - barrel bore cross-sectional area.

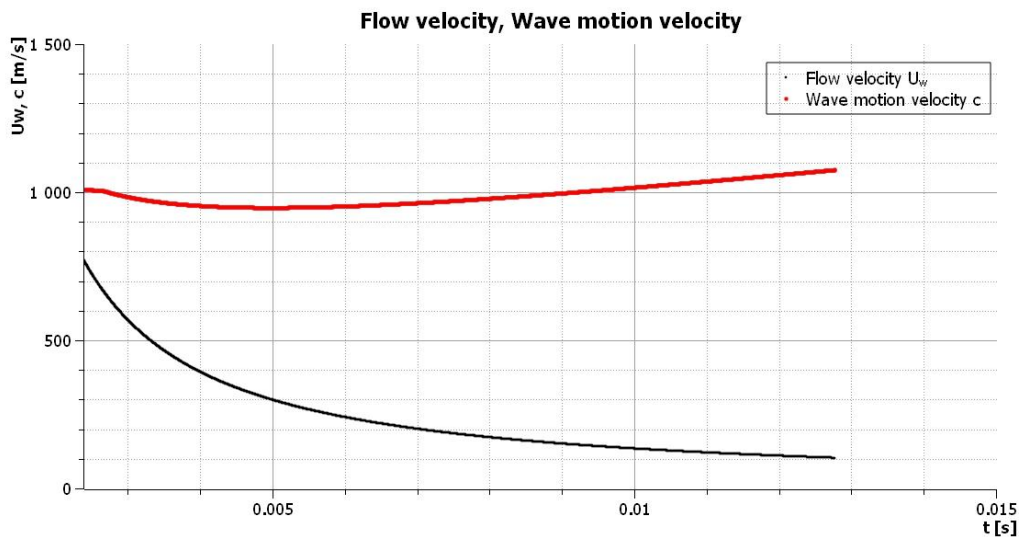


Fig. 2. Graph comparing flow velocity and velocity of the wave motion after the projectile exit

Due to subsonic velocity of the propellant gas flow after the projectile exits the barrel, it is possible to use dependencies describing outflow of propellant gases from the barrel to the environment.

2.2.1. Propellant burning after leaving barrel by projectile

Equation of energy balance in the barrel taking into account combustion of propellant charge and outflow of gases from the barrel bore to the environment (7) [4]:

$$\frac{dRT}{dt} = \frac{\frac{d\psi}{dt} \theta q_s - RT \frac{d\gamma}{dt}}{\psi - \gamma} \quad (7)$$

where:

R - gas constant,

T - gas temperature,

t - time,

θ - function of the adiabatic exponent of propellant gas ($\theta=k-1$),

q_s - heat of propellant combustion,

γ - relative volume of the propellant gas that flowed from the barrel to the environment.

Equation of state of propellant gases in the barrel (8) [4]:

$$p = \frac{\omega \psi - \gamma RT}{W_0 + sl - \frac{\omega}{\rho_p} (1 - \psi - \alpha \omega (\psi - \gamma))} \quad (8)$$

Equation of relative volume rate of propellant charge combustion (9) [4]:

$$\frac{d\psi}{dt} = \frac{S_1}{A_1} \frac{1}{1 + 4 \frac{\lambda_1}{\chi_1} \psi \cdot u_1 p} \quad (9)$$

where:

S_1 - propellant grain initial surface area,

A_1 - propellant grain initial volume,

u_1 - coefficient of linear burning rate.

Equation of relative mass velocity of propellant gas outflow from the barrel to the environment (10) [4]:

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{\xi_w}{\omega} \frac{2}{k+1} \frac{1}{k-1} \frac{1}{\frac{2k}{k+1} \cdot \frac{p}{RT}} \quad (10)$$

where:

ξ_w – loss coefficient.

2.2.2. Outflow of gases from the barrel after complete propellant burn

Equation of energy balance in the barrel after complete combustion of the propellant charge ($\psi = 1$), taking into account outflow of propellant gases from the barrel bore to the environment (11) [4]:

$$\frac{dRT}{dt} = \frac{-\theta RT \frac{d\gamma}{dt}}{1-\gamma} \quad (11)$$

Equation of state of propellant gases in the barrel (12) [4]:

$$p = \frac{\omega \frac{1-\gamma}{RT}}{W_0 + sl - \alpha \omega (1-\gamma)} \quad (12)$$

Equation of relative mass velocity of propellant gas outflow from the barrel to the environment stays the same as in the stage of propellant burning (10).

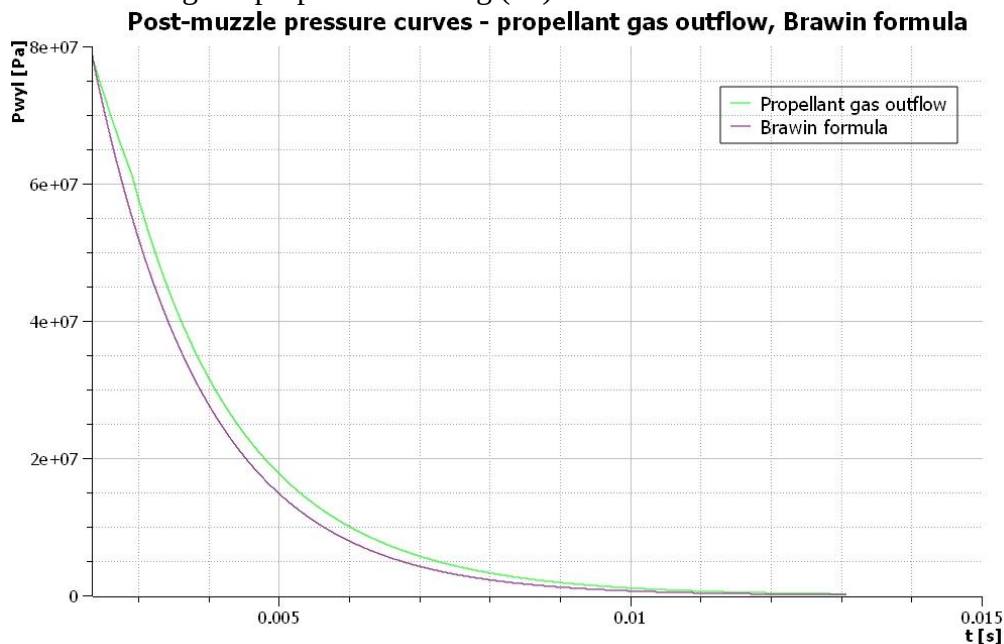


Fig. 3. Comparison of pressure curves in post-muzzle period determined using Brawin's formula and equations of outflow of gases from the barrel bore

Comparison of pressure curves obtained from both methods visible in the graph (Fig. 3), shows significant deviation of the curves in the initial part of the post-muzzle period which is caused by the after-burning of the propellant charge. Calculations carried out with the thermodynamic model of internal

ballistics show that in analyzed case, about 93.5% of the propellant charge was burnt when the projectile exited the barrel.

2.3. Propagation of rarefaction wave from muzzle to the bottom of the barrel bore

Third method of mathematical description of the post-muzzle period of a shot is based on calculations for a fictitious elongation of the barrel. It is based on the fact that the pressure acting on the breech for the elongated barrel changes in the same way as for the real barrel until the rarefaction wave (formed when the projectile leaves barrel muzzle) traveling through the barrel bore reaches the bottom of the combustion chamber. Rarefaction wave is treated as an ‘information’ about opening of the barrel bore – when the front of the wave reaches bottom of the combustion chamber, pressure in the barrel bore starts to drop rapidly. Concept of rarefaction wave propagation in the barrel bore was also used in the Rarefaction Wave Gun (RAVEN) project, where the phenomena was used to decrease recoil of large caliber guns by opening barrel bore in the breech area, allowing to vent propellant gases from the barrel. Venting gases from the barrel was synchronized with rarefaction wave position, not allowing to reach base of the projectile by the wave – rarefaction wave reached barrel muzzle after the projectile left the barrel bore, thus preventing pressure to drop while the projectile was still accelerating inside the barrel [5].

Determination of the characteristic time of wave processes, justifying the inclusion of said processes in modeling, begins with comparison of the characteristic times of wave motion and the motion of the projectile (fig. 4).

Curve of characteristic time of wave transport process T_f in relation to the duration of the firing process was determined by referring wave velocity to sum of lengths of projectile travel in the barrel and the combustion chamber (13):

$$T_f = \frac{l_k + l}{c} \quad (13)$$

where:

l_k - length of the combustion chamber.

Rarefaction wave velocity was calculated by using formulas (5) and (6).

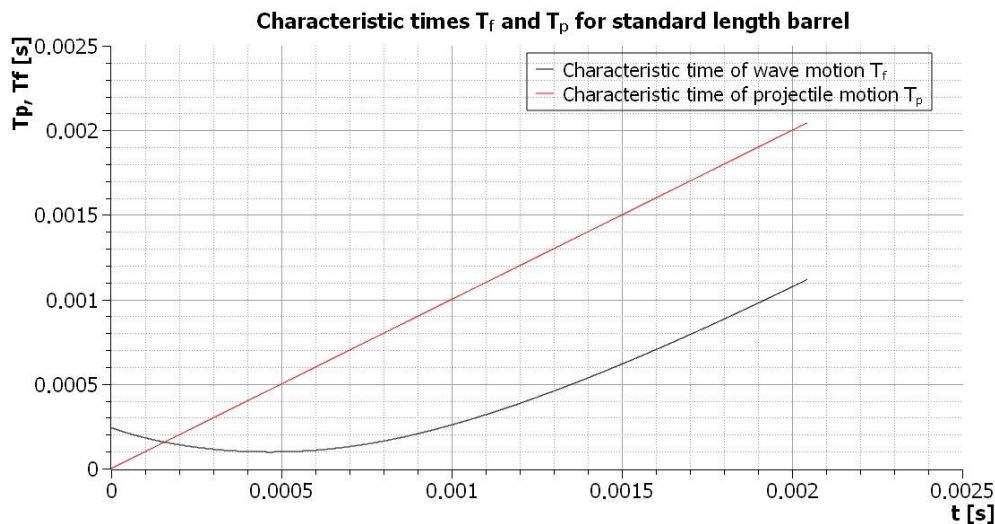


Fig. 4. Comparison of the characteristic times of wave motion and projectile motion for a standard length barrel (the length used in the actual layout)

Based on the graph showing the relation between the characteristic times of projectile motion and wave transport processes (fig. 4), it can be concluded that it is reasonable to take wave processes into account in the modeled phenomenon due to the same order of magnitude of both times.

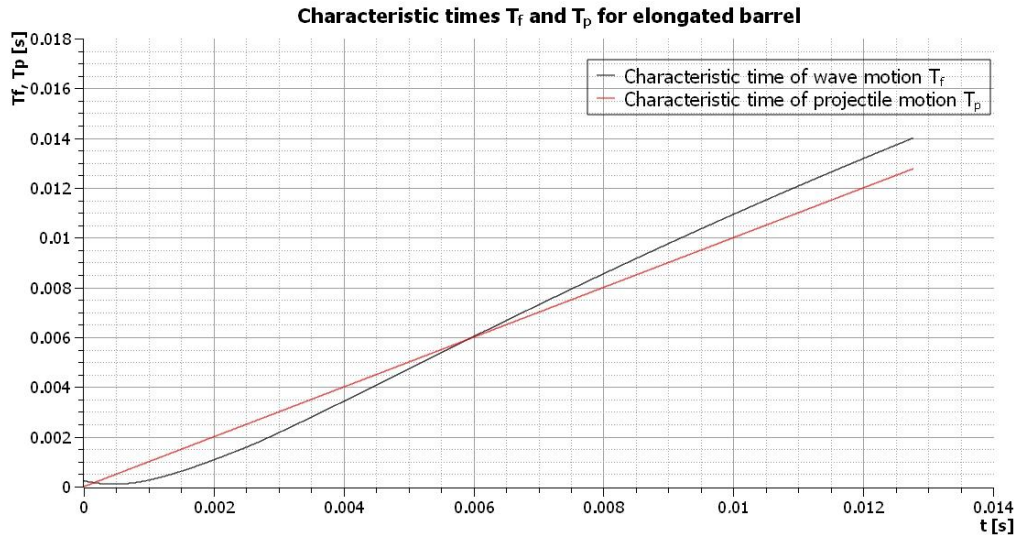


Fig. 5. Comparison of characteristic times of wave motion and bullet motion for an extended barrel

In case of comparing times T_p and T_f for an extended barrel (analysis was carried out for duration of the phenomenon equal to duration of the pressure applied to the breech assembly determined using the Brawin's formula) (fig. 5), in the entire duration of the phenomenon, both characteristic times are characterized by the same order of magnitude. Increasing the value of time T_f in case of an elongated barrel is caused by increase in volume, and thus a decrease in density of the medium (gas-powder mixture) in which wave transport processes take place.

Taking into account wave transport processes in operation of the modeled system was carried out by fictitious extension of the barrel bore until the rarefaction wave moving deeper into the barrel reaches the bottom of the combustion chamber (fig. 6). Position of the rarefaction wave front was determined by relating distance traveled by it to sum of length of the barrel bore and the combustion chamber. The path of the wave front was determined by integrating wave velocity over time, being the difference between the flow velocity and the velocity of sound in the gas-powder mixture (due to opposite directions of the mixture and the wave front).

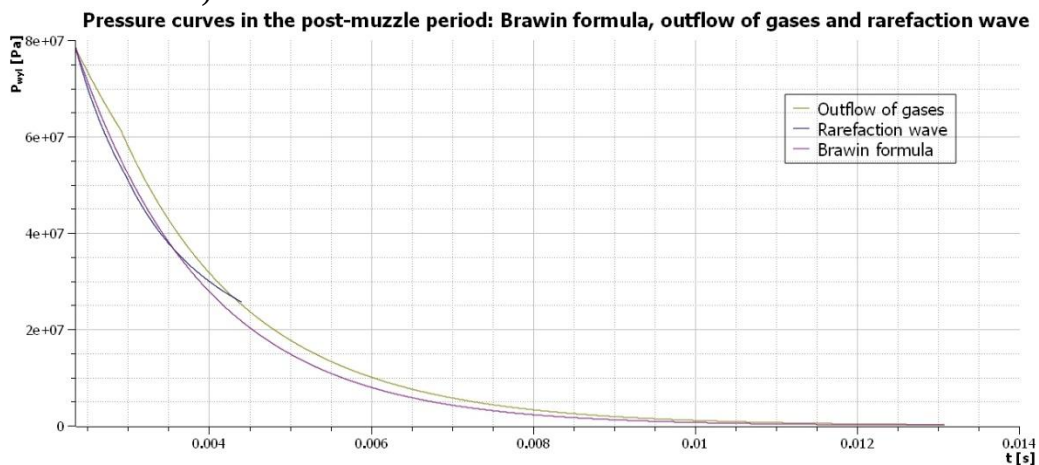


Fig. 6. Comparison of pressure curves in the post-muzzle period, determined using: the Brawin's formula, the relationships describing the outflow of gases from the barrel tube to the environment and a fictitious extension of the barrel bore during the transition of the rarefaction wave to the bottom of the combustion chamber

Comparison of calculation results for the elongated barrel, the Brawin's formula and the equations of gas outflow to the environment shows that in analyzed case, almost immediately when the rarefaction

wave reaches bottom of the combustion chamber, pressure curve for the long barrel intersects with curve determined from the gas flow equations - curves intersect occurs at time $t = 0.0043$ s, while the rarefaction wave reaches the bottom of the chamber at $t = 0.0044$ s. Therefore, in order to determine pressure curve until the end of the post-muzzle period, it was decided to use a simplification in form of a direct transition from the curve for elongated barrel to the curve for the outflow of gases from the moment of their intersection (fig. 7).

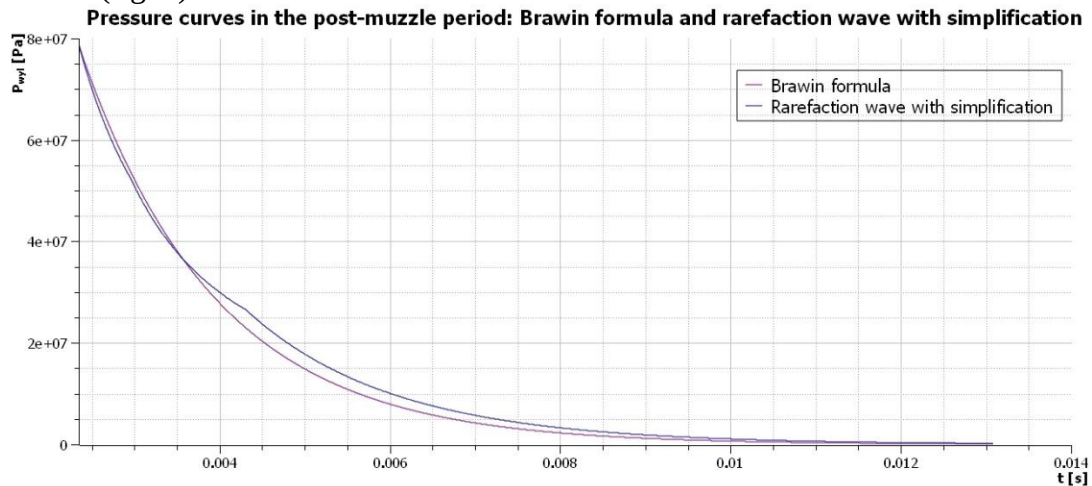


Fig. 7. Comparison of pressure curves in post-muzzle period, determined using the Brawin's formula and a fictitious elongation of the barrel during the transition of the rarefaction wave, which turns into the outflow of gases to the environment

3. Comparison of methods

The diagram (fig. 8) shows comparison of pressure courses in the barrel bore during post-muzzle period for the three methods used. On the basis of the summary, it is possible to notice similar course of all curves in the entire post-muzzle period. The lowest pressure values in almost entire run were obtained using the Brawin's formula. In the initial part of the post-muzzle period, value of the pressure obtained for elongated barrel is lower by about 3%, at the time $t = 0.00355$ s it intersects with the curve obtained for the Brawin's formula and its slope decreases. Highest pressure values in the entire period were obtained for method based on the outflow of gases from the barrel to the environment. The list of selected parameters for the entire pressure courses and for post-muzzle period is presented in Table 1. Calculations were made using mathematical model of short recoil operated firearm with accelerator described in [1].

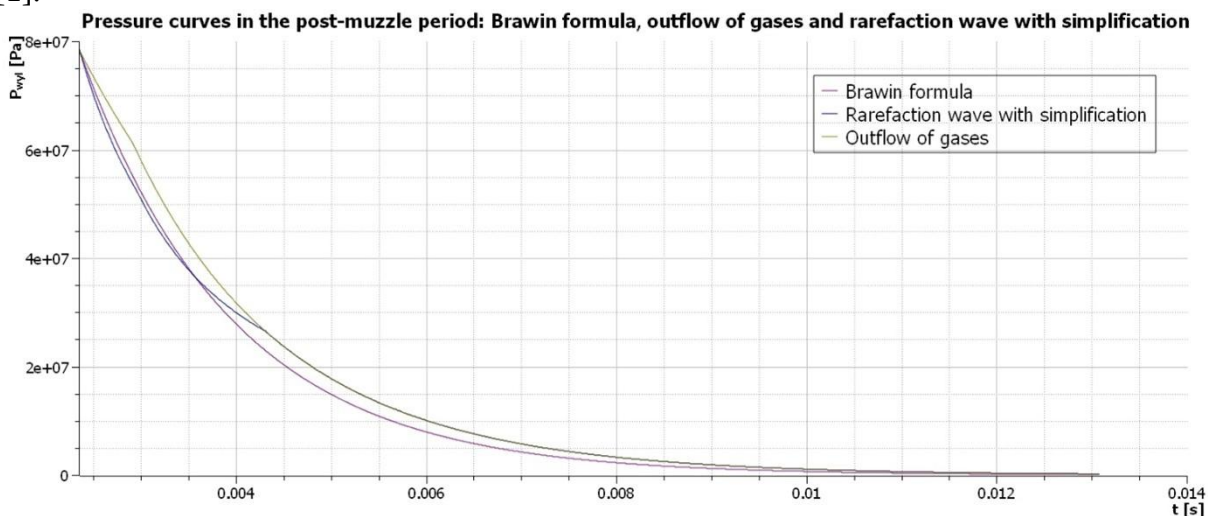


Fig. 8. Comparison of pressure curves in the post-muzzle period obtained with use of three methods

Tab. 1. Selected parameters for the entire pressure courses and for post-muzzle period obtained with different methods:

Brawin's formula		Outflow of gases		Rarefaction wave	
t_k [s]	0.0115	t_k [s]	0.01118	t_k [s]	0.01134
p_k [MPa]	0.258	p_k [MPa]	0.558	p_k [MPa]	0.511
max W_z [m/s]	8.531	max W_z [m/s]	8.952	max W_z [m/s]	8.76
min W_l [m/s]	1.182	min W_l [m/s]	1.239	min W_l [m/s]	1.22
W_r [m/s]	3.427	W_r [m/s]	3.55	W_r [m/s]	3.484
t_r [s]	0.007	t_r [s]	0.007	t_r [s]	0.007
I_p [MPa*s]	0.124	I_p [MPa*s]	0.142	I_p [MPa*s]	0.134

The t_k parameter presented in Table 1 refers to the accelerator operation termination time determined with the use of post-muzzle period calculation methods discussed in the paper. The p_k parameter corresponds to theoretical value of pressure in the barrel bore at t_k . In calculations of the automatics operation, a simplification was used in form of pressure acting on the bottom of the combustion chamber only until the accelerator operation was finished. Simplification was adopted due to relatively small protrusion of the cartridge case from the cartridge chamber during the accelerator operation (at the end of acceleration process, cartridge case protrudes from the chamber to a distance of about 22 mm, while length of the cartridge case in analyzed system is 99 mm, of which length of the chamber is ~ 93.8 mm). In addition, the table also shows: recoil time of the bolt assembly (t_{odrz}), maximum recoil velocity of the bolt (W_z), minimum recoil velocity of the barrel (W_l) (velocity of the barrel after acceleration of the bolt - at the moment of its stopping), recoil assembly recoil velocity at the moment of separation of the bolt and barrel (W_{rozdz}) and corresponding time span. The table also includes values of pressure impulse in the post-muzzle period I_p expressed in MPa * s.

Based on the analysis of the parameters listed in Table 1, there is a relatively small difference between values of parameters determined by the use of various methods of describing the post-muzzle period. Despite maximum difference between the pressure impulses reaching 14.3% (between the outflow of gases and the Brawin's formula), differences between the maximum bolt recoil velocities, barrel recoil velocities and the velocities at the moment of separation of the parts do not exceed 5% when compared to the velocities determined using the Brawin's formula. In case of times t_{rozdz} and t_{konc} , the differences do not exceed 0.3 ms and 0.1 ms respectively, recoil time t_{odrz} of the bolt is in range of 26.5 ms - 27.6 ms (the difference is 1 ms). Analysis of the pressures p_{konc} corresponding to moments t_{konc} of the end of acceleration of the bolt allows for the validation of the introduced simplification concerning taking into account the pressure only until the end of the accelerator operation. At the end of its operation pressure in the barrel bore is at a relatively low level, in the range of 0.258 MPa - 0.558 MPa (atmospheric pressure is about 0.1 MPa). Compiled curves of the pressures and the recoil velocities of the barrel and breech from the moment the projectile exits the barrel are shown in Fig. 9.

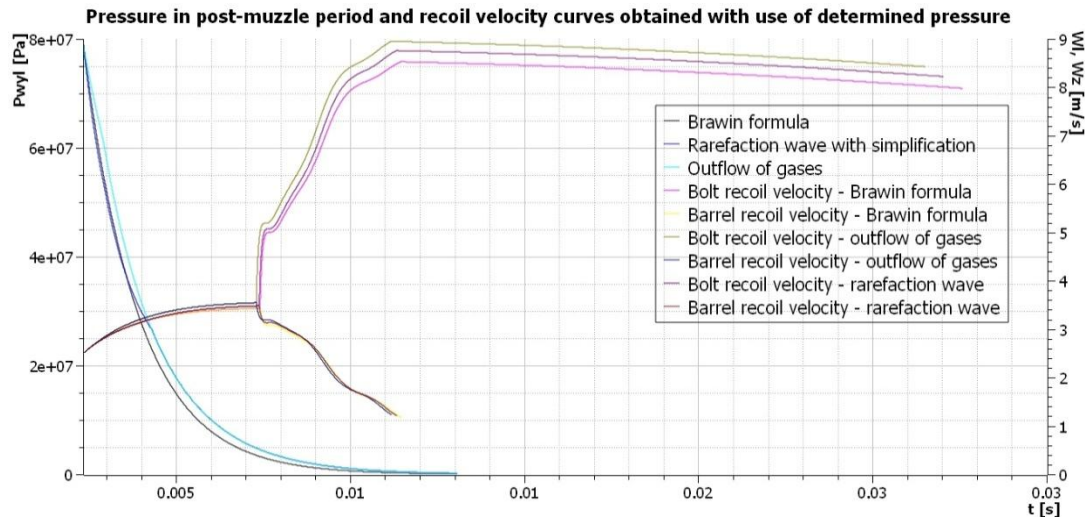


Fig. 9. Comparison of curves of the recoil velocity of the recoiling assembly elements, determined by taking into account obtained pressure values in the post-muzzle period

4. Conclusions

1. Taking into account the phenomena of wave motion is justified in the case of modeling the post-muzzle period of a gunshot. Taking into account passage of the rarefaction wave through the barrel bore and the combustion chamber combined with the outflow of gases from the barrel to the environment gives results on the level of other analyzed methods.

2. Due to length of the barrel of the analyzed system, afterburning of the powder charge (in outflow of the gases from the barrel method) results in obtaining highest value of the post-muzzle pressure impulse in relation to other methods - higher by 14.3% compared to the values of pressure obtained using the Brawin's formula. Despite the differences in value of the pressure impulse, relatively large mass of the elements of the recoiling assembly and presence of the return springs result in a slight increase in the recoil velocity of the elements - the greatest difference is 4.9% (gas flow from the barrel to the environment in relation to the Brawin's formula).

References

- [1] Szupieńko D., Woźniak R. 2021. „Preliminary Physical and Mathematical Model of the Recoil Operated Firearm within the Bolt Recoil Period”. Problems of mechatronics: armament, aviation, safety engineering, vol. 12 (1).
- [2] Serebriakow M. 1955. Balistyka Wewnętrzna. Warszawa: Wydawnictwo MON.
- [3] Landau Lew D., Lifszyc Jewgienij M. 2009. Fizyka teoretyczna – hydrodynamika Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [4] Leśnik G., Surma Z., Torecki S., Woźniak R. 2009. „Termodynamiczny model działania broni z odprowadzeniem gazów prochowych w okresie napędzania suwadła”. Biuletyn WAT vol. LVIII (3).
- [5] Kathe E., 2001, „Rarefaction Wave Gun Propulsion”, Rensselaer Polytechnic Institute.

PRELIMINARY ESTIMATION OF INFLUENCE OF BARREL RESISTANCE FORCE FORMULATION ON THE BALLISTIC CURVES FOR ANTI-AIRCRAFT CANNON

Alicja Turczyńska, Bartosz Fikus, Zbigniew Leciejewski

Faculty of Mechatronics, Armament and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

correspondence: bartosz.fikus@wat.edu.pl

Abstract: Results of theoretical modeling of ballistic phenomena for two main approaches to formulation of barrel – projectile interaction were presented. Results of numerical simulations show serious discrepancy between results of approach applied in STANAG 4367 and classical modelling way applied in interior ballistics (described by e.g. Serebrakov or Corner). Moreover, influence of fundamental parameters describing the projectile-barrel interaction in classical approach on results of estimation of ballistic curves.

Keywords: barrel-projectile interaction, numerical simulations of ballistic phenomena, ballistic curves

1. Introduction

Theoretical and experimental investigations of interior ballistics phenomena are one of the most important steps in armament systems design process. Results of these investigations provide important data on loading conditions of armament system parts and allows for estimation of investigated system ballistic capabilities. This problem was widely investigated by many authors – e.g. [1-4]. Variety of approaches applied in interior ballistics modelling provide, among others, different approaches to description of physical formulation of whole problem (lumped-parameters / distributed parameters models), propellant burning process (e.g. physical and geometrical burning law). The differences between models are also noticeable in the approach to including of barrel resistance force. In case of classical approach [1], this effect is included in, so called, start pressure and virtually increase of projectile mass. The start pressure is defined as pressure necessary to engrave the rotating band into barrel rifling (Figure 1). Projectile mass changes are possible under the assumption of linear relation between projectile energy and work made against barrel resistance. In this paper, the differences in calculation results obtained with classical approach to modeling barrel-band interaction and approach using explicit form of barrel resistance [2] were presented. The under-consideration launching system was 35 mm anti-aircraft cannon [5, 6].

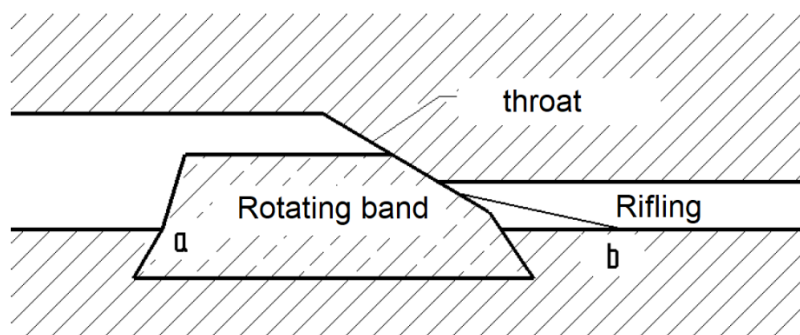


Figure 1. Scheme of rotating band – barrel elements configuration at the beginning of the engraving process.

2. Model of the problem

During presented investigations, the simplified barrel launching system presented in Figure 2 was considered. The system consists of the following elements: barrel, projectile, propellant charge and ignition charge. For this system, the set of ordinary differential equations was developed, which is the mathematical representation of lumped-parameters model of the problem.

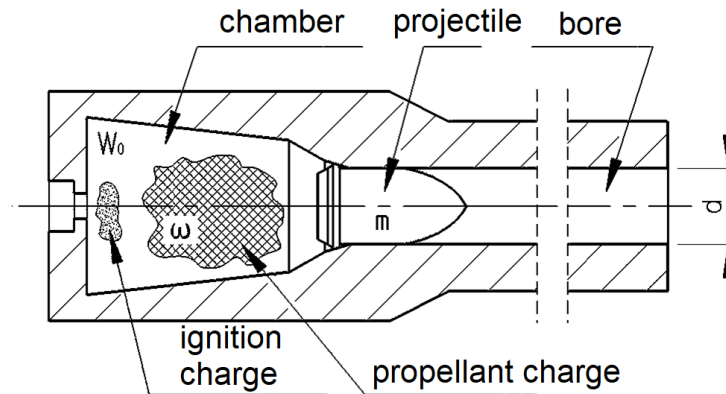


Figure 2. Scheme of under-consideration launching system.

Set of considered equations includes the following relations:

- equation of projectile motion:

$$\frac{dv_p}{dt} = \frac{sp_p}{\varphi m} \quad (1)$$

in case of classical approach to model the barrel resistance; and:

$$\frac{dv_p}{dt} = \frac{s(p_p - b_R)}{m} \quad (2)$$

in case of explicit form of barrel resistance. In above equations v_p denotes projectile velocity, t is time, s means the bore cross-section area, p_p is the pressure acting on the projectile, b_R is the barrel resistance pressure, m is the projectile mass, φ is the coefficient of the 2nd order works (mass fictionality coefficient). This coefficient can be estimated using the following simplified relation:

$$\varphi = K + \frac{1}{3} \frac{\omega}{m} \quad (3)$$

where K is constant (for artillery systems equal to $[1.05 \div 1.1]$), ω is the propellant mass.

- fundamental pyrodynamic equation (modified equation of state) defining the propellant gases average pressure:

$$p = \frac{f \omega \psi - \theta E_i}{W_0 + sl - \eta \omega \psi - 1 - \psi \frac{\omega}{\delta}} \quad (4)$$

where f denotes the propellant "force", ψ is the relative burnt mass of propellant, $\theta = \gamma - 1$, where γ means the specific heat ratio of propellant gases, W_0 is the chamber volume, l is the projectile displacement, η is the propellant gases co-volume coefficient, δ is the propellant density.

The pressure acting on the projectile base was estimated using the following formula:

$$p_p = p + \frac{\omega \cdot b_r}{3m} / 1 + \frac{\omega}{3m} \quad (5)$$

where b_r is the barrel resistance pressure.

- equation describing propellant gases temperature:

$$T = \frac{1}{R} f - \frac{\theta}{\omega \psi} \frac{E_i}{\psi} \quad (6)$$

where R is the propellant gases individual gas constant and ΣE_i is the total work made by propellant gases. In case of simplified (classical) approach, the total work is given by the following relation:

$$E_i = \varphi E_p \quad (7)$$

where E_p is the projectile kinetic energy.

- equation defining the gases generation rate in accordance with [9]:

$$\frac{d\psi}{dt} = G \psi p_{atm} \left(\frac{p}{p_{atm}} \right)^n \quad (8)$$

where ψ denotes the relative burnt mass of propellant, G is the dynamic vivacity function estimated using closed vessel tests, p_{atm} is the atmospheric pressure, n is the pressure exponent.

In case of second considered approach, the barrel resistance was included in explicit form, presented in [2], where the barrel resistance is characterized by course presented in Figure 3.

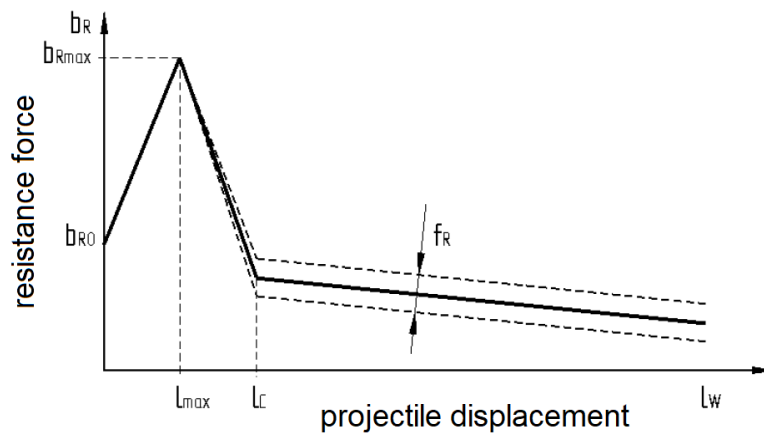


Figure 3. Dependence of barrel resistance force as the function of projectile displacement [2].

In both cases it was assumed, that there is no heat transfer between propellant gases and barrel.

3. Results of simulations

The comparative analysis aimed to estimate the influence of barrel resistance parameters on results of simulations of ballistic phenomena. In accordance with Eq. (3), the φ coefficient is included in the interval [0.25 0.30]. So the initial calculations were carried out using value of 1.25 and the start pressure equal to projectile disintegration pressure equal to 10 MPa. The preliminary results of simulations were presented in Figure 4. The influence of starting pressure and φ coefficient on pressure course (peak pressure) and muzzle velocity was estimated. The results were summarized in Table 1. As can be seen, the results of estimated values are in good agreement with experimental data provided by ammunition producer – i.e. peak pressure of 420 MPa and muzzle velocity of 1180 m/s measured for TP-T projectile.

As can be seen, the results for considered set of data are comparable for experimental results (for selected set the results are in very good agreement of 1 – 2 % for muzzle velocity and peak pressure). Unfortunately applied approach to model the projectile – barrel interaction force is non-physical. Moreover, as can be seen, the solution is sensitive for changes of applied parameters, which are not able to be determined without experimental data. Much better approach is the approach considered in eq. (2). The barrel resistance force can be roughly determined using modern computational approaches. In preliminary considerations presented in this paper, the set of data presented in Table 2 were applied in numerical simulations. Obtained results (which were also summarized in Table 2) show very good agreement with experimental data. In presented preliminary approach, it was assumed, that maximum resistance pressure is obtained for maximum engraving depth of rotating band. In all considered cases, the start pressure was estimated on 10 MPa. STANAG approach shows much more higher level of flexibility due to greater number of fitting coefficient. Moreover, it was also noticed, that the barrel resistance formula-

tion softly impacts on the time of reaching the maximum pressure, which should be also taken into account in assessment of barrel resistance as the function of displacement.

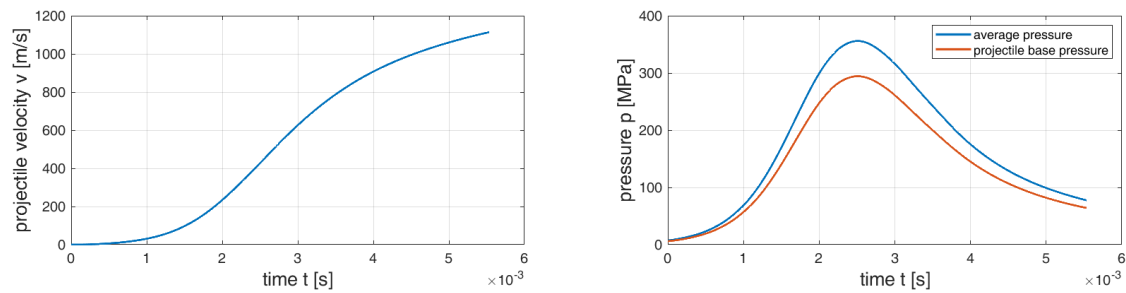


Figure 4. Results of simulations (ballistic curves) for preliminarily applied model parameters.

Table 1. Set of data applied in numerical simulations for simplified approach.

Set of data	ϕ coefficient	Start pressure [MPa]	Peak pressure [MPa]	Pressure relative error [%]	Muzzle velocity [m/s]	Muzzle velocity relative error [%]
1	1.25	10	356	-15.3	1141	-5.6
2	1.25	20	386	-8.2	1135	-3.8
3	1.25	30	415	-1.3	1153	-2.3
4	1.25	40	443	5.5	1169	-0.9
5	1.3	10	379	-9.8	1111	-5.9
6	1.3	20	410	-2.3	1130	-4.2
7	1.3	30	441	4.9	1147	-2.8
8	1.3	40	471	12.1	1163	-1.4

Table 2. Set of data applied in numerical simulations for explicit resistance force approach.

Set of data	Projectile displacement [mm]	Resistance pressure [MPa]	Peak pressure [MPa]	Pressure relative error [%]	Muzzle velocity [m/s]	Muzzle velocity relative error [%]
1	0	10	331	-21.2	1151	-2.4
	12	20				
	140	9				
	3000	6				
2	0	10	386	-8.3	1173	-0.5
	12	40				
	140	18				
	3000	12				
3	0	10	416	-0.8	1184	0.3
	12	50				
	140	22				
	3000	15				
4	0	10	450	7.23	1193	1.1
	12	60				
	140	27				
	3000	18				

4. Conclusions

As can be concluded from the results of calculations, both applied approaches (classical and according to Standardization Agreement) are close to the experimental results. It should be noted, that explicit formulation of barrel resistance in mathematical model seems to be much more physical due to including of extended character of rotating band engraving process. The STANAG model also includes greater number of fitting coefficient, which allows for better accuracy of computational results.

FUNDING

This research was funded by The National Centre for Research and Development, grant number DOBR/0046/R/ID1/2012/03.

References

1. Serebryakov, M. Internal ballistics (in Russian); Oborongiz: Moscow, USSR, 1949.
2. STANAG 4367 LAND (Edition 2) – Thermodynamic interior ballistic model with global parameters; Military Agency of Standardization, Brussels, Belgium, 2000.
3. Płatek, P.; Damaziak, K.; Małachowski, J.; Kupidura, P.; Woźniak, R.; Zahor, M., Numerical Study of Modular 5.56 mm Standard Assault Rifle Referring to Dynamic Characteristics. Def. Sci. J. 2015, 65, 431-437.
4. Surma, Z.; Szmit, Ł.; Torecki, S.; Woźniak, R., Mathematical Model of Gas Operated Weapon Jump. Problems of Mechatronics. Armament, Aviation, Safety Engineering 2010, 2, 51-63.
5. Torecki, S.; Leciejewski, Z.; Surma, Z., Calculation of the barrel temperature of a 35 mm remotely controlled anti-aircraft system for the adopted firing cycle (in Polish). Prob. of Arm. Tech. 2011, 118.
6. Dębski, A.; Koniorczyk, P.; Leciejewski, Z.; Preiskorn, M.; Surma, Z.; Zmywaczyk, J., Analysis of Heat Transfer in a 35 mm Barrel of an Anti-Aircraft Cannon. Problems of Mechatronics. Armament, Aviation, Safety Engineering 2016, 7, 3, 71-86.

THE STUDY OF THE GAS JET GENERATED BY A ROCKET ENGINE

**Cristian-Emil Moldoveanu, Alin-Constantin Sava,
Pamfil Șomoiaș, Vasile Nuțu**

*Military Technical Academy
Av. George Cosbuc 39-49, Bucharest, Romania*

Abstract: *During the launch of the missile, the launching system is subject to stress both mechanically and thermally. The jet of hot gas of the missile propulsion system has a major contribution to this stress, directly influencing the strength of the various components of the launcher, its stability and oscillating motion during launch, so, implicitly, the accuracy of firing. Therefore, the knowledge of the stresses to which the launching system is subjected, due to the action of the gas jet is particularly important in the design phase, in order to be able to anticipate the necessary constructive, functional and operational measures.*

Keywords: *rocket engine, gas jet properties, thermo-gas dynamics processes*

1. Introduction

The study of the gas jet of the rocket engine on the launching system is a very complex problem, which combines thermodynamic and mechanical methods of analysis, being the subject of a vast chapter (jet theory) in a separate subject - thermo-gas dynamics. The literature offers an analytical solution to this problem only for subsonic, slightly hot jets [1]. The relations determined for such jets, however, are not confirmed in the case of jets of the type existing in rocket engines, in which, in addition to supersonic speeds and much higher temperatures (1500°C), other complex phenomena appear, such as turbulent flow, gas dissociation, etc. Therefore, the study of such a jet is mandatory on an experimental basis; the ratios given below can be used only for approximate, preliminary design calculations.

2. The study of the general properties of the gas jet of a rocket engine

This study should start from the theory of free (unrestricted by walls), isothermal (same temperature with that of the environment in which it egresses) turbulent jet, which propagates in an environment with the same properties as that of the jet gas.

The jet particles entrain particles from the undisturbed environment, and thus an exchange of particles takes place between the jet and the unperturbed environment, as a result of which the jet mass increases, its width increases, and the velocity of the jet particles decreases. By entraining the particles of the environment in the jet, they consume the energy of the jet particles. As a result, the boundary layer of the jet is formed, the thickness of which increases in the jet direction of propagation. In the initial section of the jet, the thickness of the boundary layer is zero (Figure 1), and the velocity of the particles is uniform, having its maximum value.

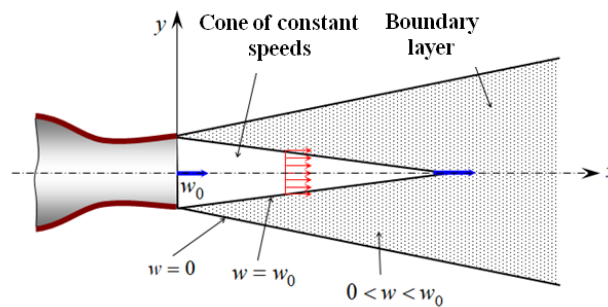


Figure 1 Isothermal free turbulent jet scheme

On the outside, the boundary layer is in contact with the unperturbed environment, the particles of which are at rest. Inside, the boundary layer is bounded by the cone of constant speeds, inside which the velocity of the particles is equal to the velocity in the initial section. As the distance to the outlet section of the rocket engine nozzle increases, the thickness of the boundary layer increases and the cone of constant speeds narrow. Downstream of the cone tip of constant speeds, all particles belong to the boundary layer, their velocity decreasing continuously until it cancels out.



Figure 2 The gas jet generated by a 122 mm calibre unguided reactive projectile

In the case of non-isothermal jets, due to the difference between the density of the jet gas and that of the environment, there will be a deviation of the jet axis, upwards or downwards, as the jet temperature is higher or lower than that of the environment. In the studied case (a jet that presents a very large temperature difference) the deviation of the jet is significant, so the hypothesis of unidirectional flow can no longer be made, as in the case of the isothermal jet (Figure 2).

Due to the large temperature difference, Archimedes' similarity criterion, which expresses the ratio between the ascending force and the inertial force of the particles, will play a significant role in the geometry of the jet.

This non-isothermal jet has two axes and two limits, one referring to speed and the other to temperature (Figure 3). Usually, the temperature axis increases less deviated than the speed axis. In calculations, the mean of the two axes is accepted as the single axis of the jet. The dynamic divergence is slightly larger than the thermal one. Also, the jet area of action is thermally smaller than the area of dynamic action.

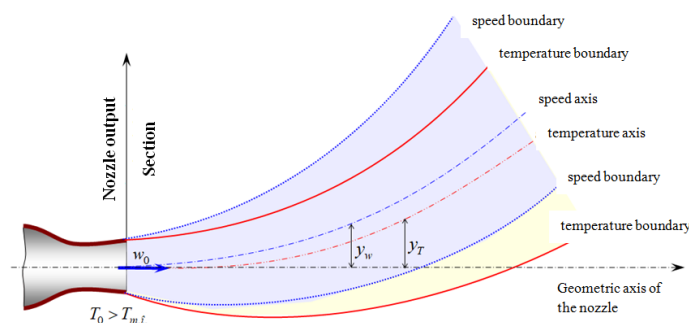


Figure 3 Non-isothermal free jet scheme

Such a jet is divided into three areas:

- *the transition zone* has a curved boundary and is characterized by a strong brightness, due to the continued combustion of fuel particles downstream of the nozzle outlet section. The evolution of the gases in this zone is determined by the ratio between the pressure in the nozzle outlet section p_e and atmospheric pressure p_a ; they suffer a relaxation, if $p_e > p_a$, or a compression, if $p_e < p_a$. The transition zone is comprised between the nozzle outlet section and the initial jet section (for which the static pressure in the jet is equal to the atmospheric pressure);

- *the initial zone* of the jet is comprised between the initial section and the passage section, being determined by the length of the cone of constant speeds;

- *the main zone* of the jet, is located downstream of the passage section.

Within the jet three cones can be distinguished, which are based in the initial section: the cone of constant speeds, the cone of constant temperatures and the cone of supersonic speeds.

The high-temperature supersonic jet of a rocket engine differs from the subsonic turbulent jets, a little warm, by a series of peculiarities, of which the most important are:

- continuation of combustion outside the nozzle, a phenomenon that determines the existence of the transition zone;
- supersonic flow velocities determine the change of the jet shape:
 - the length of the initial zone, x_0 increases;
 - the limits of the jet are narrowing;
 - the decrease of the axial speed and the axial braking temperature, as it moves away from the nozzle outlet section, is less pronounced, therefore the dynamic action distance of the jet will be greater;
- due to the high jet temperatures, the heat exchange with the environment is more intense and, as a result, the law of jet propagation as well as the value of the braking temperature change; for the same flow speeds, the higher the jet temperature, the smaller the length of the initial zone x_0 , the deformation of the jet boundary is stronger, and the decrease of the axial speed and of the braking temperature is more accentuated as it departs from the nozzle.

3. Jet parameters in the initial section

Static gas pressure in the initial section of the jet, S'_e , is equal to atmospheric pressure (at ground level $p'_e = p_a \cong 1 \text{ daN/cm}^2$). Between the outlet section of the nozzle and the initial section of the jet considered, conventionally, where the static pressure becomes equal to the atmospheric one, a series of very complex phenomena take place. Thus, in this area, called the transition zone, the expansion phenomena of a supersonic jet overlap at the outlet of a Laval nozzle, determined by the ratio between the pressure in the nozzle outlet section and the atmospheric pressure, with the post-combustion phenomenon behind the nozzle. Therefore, for the calculation of the other parameters of the jet in this area, simplified models will be presented below, specifying that a study of fineness of this area requires a much more complex approach [2].

Gas velocity in section S'_e is determined starting from the energy conservation equation, written for the nozzle output section, $e-e$, and the initial section of the jet, $e'-e'$, for an adiabatic-isentropic evolution:

$$\frac{i_e}{A} + \frac{w_{ee}^2}{2g} = \frac{i'_e}{A} + \frac{w'^2_e}{2g} \quad (1)$$

where

i – specific enthalpy of gases;

w – gas velocity;

A – the mechanical equivalent of the calorie;

g – gravitational acceleration;

Whereas

$$i = c_p T ; c_p = \frac{k}{k-1} AR , \quad (2)$$

where

c_p – the specific heat of the gases at constant pressure;

T – gas temperature;

R – gas state constant,

the result is

$$\frac{i}{A} = \frac{k}{k-1} RT \quad (3)$$

Length of transition area, x_t , is determined by considering that this is greater than the divergence $(D_e - D'_e)/2$ by a number of times equal to the mean Mach number of the area

$$x_t = \frac{M_e + M'_e}{2} \frac{D_e - D'_e}{2} \quad (4)$$

4. Jet parameters after the initial section

The study is done in the following hypotheses:

- the jet parameters (speed, temperature, pressure, density) in the initial section are constant and equal to their average values in this section;
- the jet can be considered as a sum of concentric jets, with identical parameters in the initial section S'_e ;
- the static pressure inside the jet is constant and equal to the pressure of the unperturbed environment; as a result, the density enjoys the same property;
- the jet propagates in an unperturbed gaseous environment with constant temperature and density;
- density jumps (shock waves) and pulsations in the supersonic area of the jet are neglected;
- the momentum (amount of motion) of the gas masses is preserved (it has the same value in any cross section of the jet).

Based on the last hypothesis, it results:

$$I = \int_0^m w_{xr} dm = \int_A \rho w_{xr}^2 dA = \text{ct.} \quad (5)$$

where it was taken into account that:

$dm = \rho w_{xr} dA$, mass of the gas element;

ρ – gas density;

w_{xr} – gas velocity in the considered section;

dA – the elementary area in that section; for an axial-symmetrical jet (circular section), $dA = 2\pi r dr$.

The average gas velocity in any section of the jet is:

$$w_{xmed} = \frac{\dot{V}_x}{A_x} = \frac{\dot{V}_x}{\pi R_{grx}^2} \quad (6)$$

where A_x is the area of that section.

Dimensionless average speed for any section at a distance x from the initial section, of radius R_x , will be:

$$\frac{w_{xmed}}{w'_e} = \frac{\dot{V}_x}{\dot{V}'_e} \frac{A'_e}{A_x} = \frac{\dot{V}_x}{\dot{V}'_e} \left(\frac{R'_e}{R_x} \right)^2 \quad (7)$$

The lengths of the three characteristic zones of the jet are of particular importance, given that the range of the jet is a very important measure, which characterizes its area of action[3]. For the length of the main zone, however, only a dependency relation can be established with respect to the value of the velocity in the jet axis, in the sense that the section in which the value of the velocity in the jet axis is equal to, for example, 0,2 m/s is accepted as a final section of the jet. So, the length of the main jet zone results from the calculation of the axial velocity $w_{xr=0}$. The variation of the temperature in the boundary layer of the jet takes place due to the mixing of the jet gases with the gas absorbed from the environment, which, in the case of non-isothermal jets, have different temperatures. Obviously, there is also a heat exchange with the environment which is untrained by the jet, but its share as to the jet-driven heat exchange with the environment is negligible.

5. Conclusions

Following the determination of the thermo-gas dynamic parameters in the jet points, the mechanical and thermal action of the jet on the different parts of the launching installation, arranged in the respective points of the jet, can be determined.

When the jet of exhaust gases through the engine-rocket nozzle encounters an obstacle, its energy is partially transmitted to the obstacle and partially dispersed by the gases flowing around the obstacle. Due to the obstacle, the direction and speed of the jet change. Energy transfer from jet to obstacle depends on the type of obstacle and the gas flow regime.

References

- [1] M. J. Chiaverini and K. K. Kuo, Fundaments of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion, AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics, Arlington, Texas, 2007
- [2] P.Somoia, C.E. Moldoveanu, S.Buono, Mathematical Model for Computing the Unguided Rocket Trajectories, The International Scientific Conference - Defense Technology Forum 2015, Shumen, Bulgaria
- [3] P.Somoia, C.E. Moldoveanu, S.Buono, Researches Concerning the Aerodynamic and Ballistic Performances of an Unguided Missile, The 2nd Edition of The New Challenges in Aerospace Sciences International Conference, NCAS 2015

DETERMINING THE OPTIMAL TIME BETWEEN LAUNCHINGS WHEN FIRING MULTIPLE UNGUIDED MISSILES FROM LAROM PLATFORMS

**Neculai-Daniel Zvîncu, Cristian-Emil Moldoveanu,
Pamfil Șomoiaș, Alin Constantin Sava,
Andrei-Daniel Mandache-Dodoiu, Florin-Marian Dîrloman**

Faculty of Integrated Armament Systems, Military Engineering and Mechatronics, Military Technical Academy „Ferdinand I“, Bucharest, ROMANIA, daniel.zvincu@mta.ro

Abstract: The LAROM is a Romanian mobile multiple unguided missiles launcher that can operate with the standard 122 mm rockets, as well as with the more advanced 160 mm rocket, having a strike range between 20 and 45 km. It has been successfully used by the Romanian Land Forces since 2010. The aim of our paper is to determine the calculation scenario that involves minimum forces, moments and oscillations when firing unguided reactive projectiles with the LAROM launch system.

Thus, we can determine the optimal time required between 2 launches considering the induced forces on the launch facility (tipping part, chassis).

Keywords: LAROM, launching platform, unguided missile, optimal launching time.

Introduction

The LAROM system was jointly developed by Aerostar (Romania) and Israel Military Industries (IMI) to meet requirements of Romanian Ministry of Defence. It is an upgrade of the APRA-40, which is an indigenously improved/enhanced version of the BM-21 Grad [1, 2].



Figure 1: LAROM launcher

The LAROM was revealed in 2000 and is capable of launching both standard 122 mm and IMI's LAR 160 mm unguided missiles. The vehicle has two launch pod containers. Depending on calibre, each container holds 13 or 20 missiles. Moreover, when compared to the Grad, The LAR Mk.4 has twice its range - about 45 km. The LAR Mk.4 are available with HE-FRAG or cluster warheads. The last

mentioned carries anti-personnel or anti-tank submunitions. Operator can launch rockets from the truck cabin or up to 50 m away from the vehicle while firing single shots, partial or complete salvos. This multiple launch rocket system incorporates advanced artillery command and control system. The LAROM is based on a Roman DAC-25.360 6x6 military truck. Vehicle is reloaded by supporting ammunition resupply truck [2].

1. Mathematical model for LAROM launcher firings

The movement of the launcher-rocket system is determined if the position variables s , φ_y , φ_z , z_s , γ_x , γ_y are known. All variables of the launching platform are determined in relation to the $O_T X_T Y_T Z_T$ earth fixed reference system.

In order to determine the oscillations of the launching platform during firings, it shall be considered that an oscillating system is formed, which can be assimilated with a set of rigid or elastic bodies connected by elastic elements. The main components of the system are:

- the missiles that are currently on the launcher, including the one being launched;
- the launcher pod with the cradle;
- the chassis of the vehicle on which the pod base is placed with the pivoting support.

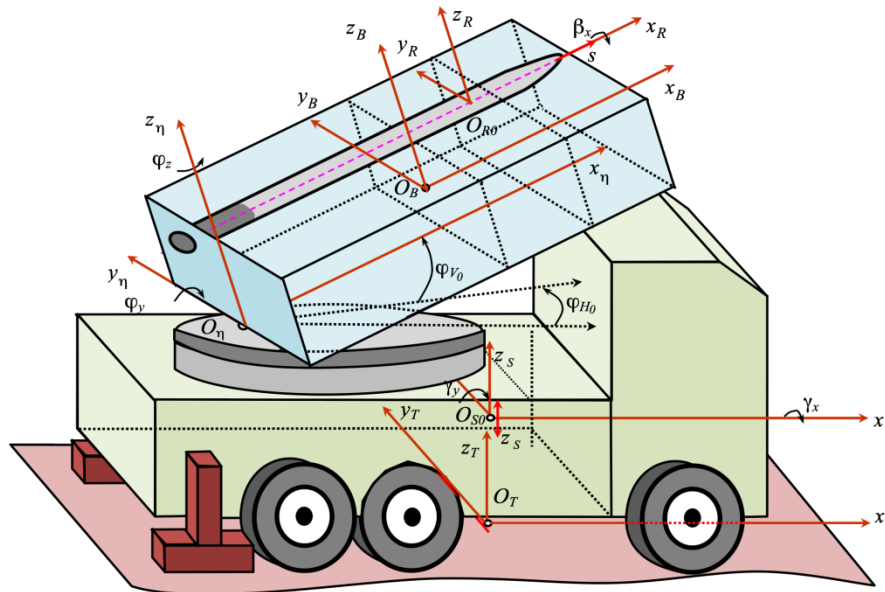


Figure 2: LAROM launcher

The geometric and mass parameters of the launcher platform are as follows:

- M_R , initial mass of the rocket [kg];
- g , gravitational acceleration [m/s^2];
- μ , coefficient of friction between the missile and the pod tube;
- v_r , the unguided missile velocity;
- F_{ret_r} , missile retaining on the launcher force [N];
- s_{max} , maximum length of the launcher (distance traveled by the missile's center of gravity until leaving the launcher) [m];
- N , number of rotations made by the missile in the guidance tube;
- l_{tube} , length of the guidance tube [m];
- η_{R_x} , distance along the x-axis from the pod shoulders axis to the center of mass of the missile [m];

- η_{R_x} , distance along the y-axis from the pod shoulders axis to the center of mass of the missile [m];
- η_{R_z} , distance along the z-axis from the pod shoulders axis to the center of mass of the missile [m];
- J_{R_x} , moment of inertia of the missile along the x axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- J_{R_y} , moment of inertia of the missile along the y axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- J_{R_z} , moment of inertia of the missile along the z axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- M_B : mass of the tipping part [kg];
- J_{B_x} , moment of inertia of the tipping part along the x axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- J_{B_y} , moment of inertia of the tipping part along the y axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- J_{B_z} , moment of inertia of the tipping part along the z axis [$\text{kg}\cdot\text{m}^2$];
- φ_{H_0} , horizontal firing angle;
- φ_{V_0} , vertical firing angle;
- φ_y , angle of rotation of the tipping part along the y axis;
- φ_z , angle of rotation of the tipping part along the z axis;
- g_x , angle of rotation of the chassis along the x axis;
- g_y , angle of rotation of the chassis along the y axis;
- z_s , linear oscillation of the chassis along the z axis [3, 4].

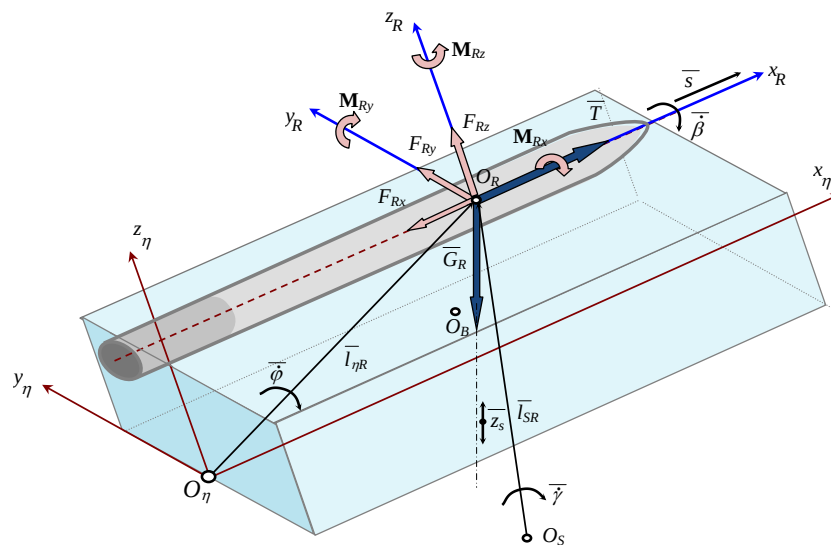


Figure 3: Applied forces and momentum on the unguided missile on a LAROM launcher

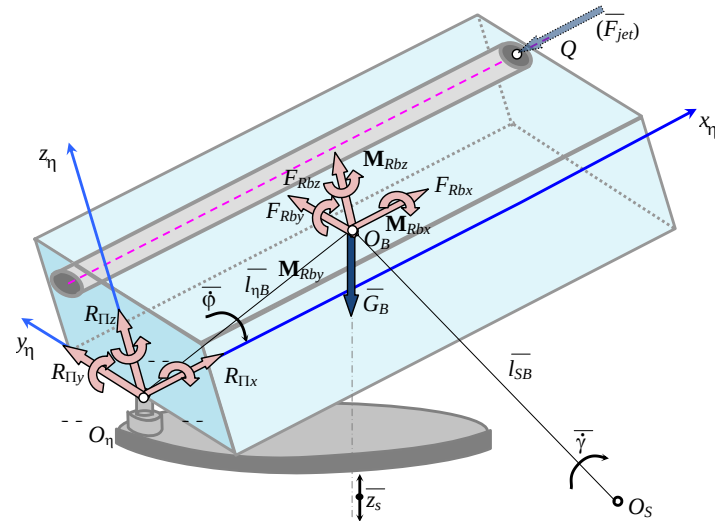


Figure 4: Applied forces and momentum on the tipping part of the LAROM launcher

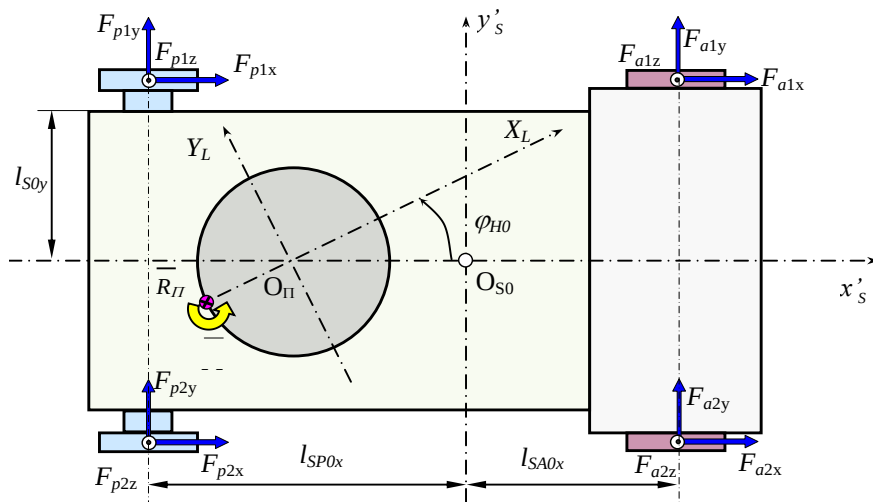


Figure 5: Applied forces and momentum on the chassis of LAROM launcher

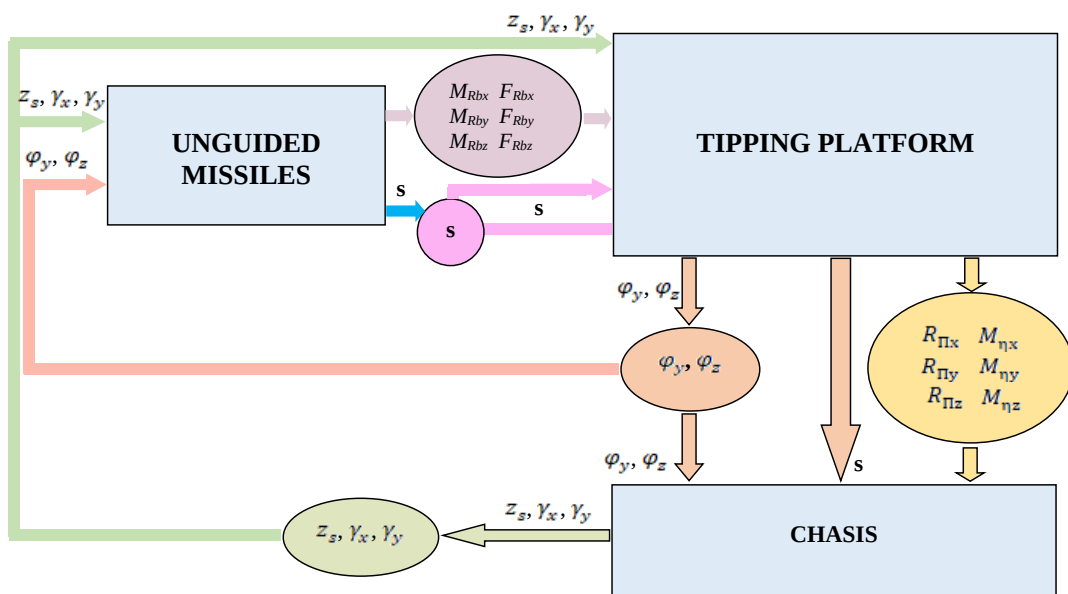


Figure 6: LAROM launcher parameters for MATLAB program

The algorithm for calculating the launch oscillations is the following (figure 6):

Ist approximation

- the position variables $S, \varphi_y, \varphi_z, z_s, \gamma_x, \gamma_y$ and the binding forces and momentum $F_{Rb_x}, F_{Rb_y}, F_{Rb_z}, M_{Rb_x}, M_{Rb_y}, M_{Rb_z}, R_{\Pi_x}, R_{\Pi_y}, R_{\Pi_z}, M_{\eta_x}, M_{\eta_y}, M_{\eta_z}$ are initiated with the zero value;
 - the calculation is performed for the fired unguided missile, S (the movement in the launching tube) being determined;
- For the other missiles in the containers, as well as for the launched missile, the binding forces and momentum transmitted to the tipping platform are determined, being applied in the center of mass of the tipping part ($F_{Rb_x}, F_{Rb_y}, F_{Rb_z}, M_{Rb_x}, M_{Rb_y}, M_{Rb_z}$).
- the numerical determinations are performed at the level of the tipping part, using data from the previous steps, in order to determine $\varphi_y, \varphi_z, R_{\Pi_x}, R_{\Pi_y}, R_{\Pi_z}, M_{\eta_x}, M_{\eta_y}, M_{\eta_z}$;
 - the chassis calculation is performed based on previous determined data in order to determine the z_s, γ_x and γ_y variables

IInd approximation

The position variables $S, \varphi_y, \varphi_z, z_s, \gamma_x, \gamma_y$ are considered known from the first approximation. The obtained results are compared with those of the previous approximation, in order to verify the convergence of the algorithm. In order to obtain a satisfactory convergence of the results, it is necessary to go through at least 3 iterations [4].

The equation system solved in the previous approximation has the following form:

$$\begin{aligned}
 S &= v_R \\
 \varphi_y &= \omega_{\varphi_y} \\
 \varphi_z &= \omega_{\varphi_z} \\
 z_s &= v_{z_s} \\
 \gamma_x &= \omega_{\gamma_x} \\
 \gamma_y &= \omega_{\gamma_y} \\
 v_R &= F_{v_R}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y}) \\
 \omega_{\varphi_y} &= F_{\omega_{\varphi_y}}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y}) \\
 \omega_{\varphi_z} &= F_{\omega_{\varphi_z}}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y}) \\
 v_{z_s} &= F_{v_{z_s}}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y}) \\
 \omega_{\gamma_x} &= F_{\omega_{\gamma_x}}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y}) \\
 \omega_{\gamma_y} &= F_{\omega_{\gamma_y}}(v_R, \omega_{\varphi_y}, \omega_{\varphi_z}, v_{z_s}, \omega_{\gamma_x}, \omega_{\gamma_y})
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

The approximations are performed in MATLAB using the ode45 solver based on the fourth and fifth order Runge - Kutta methods and algorithms. These methods use a weighted average of the estimated values of the derivatives in the area of interest so as to calculate a value y_{i+1} , having known the value y_i . Thus, if we consider a function $f(x, y) = \frac{dy}{dx}$ with initial conditions $y_l = y(0)$, using the Runge - Kutta method, y_{i+1} is determined with the relation:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{6}(k_1 + 2 \cdot k_2 + 2 \cdot k_3 + k_4) \tag{1.2}$$

where

- $k_1 = f(x_i, y_i)$ is the value of y' for x_i ,
- $k_2 = f(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2} \cdot k_1)$ is the value of y' for $x_i + \frac{h}{2}$,

- $k_3 = f(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2} \cdot k_2)$ is the second estimated value of y' for $x_i + \frac{h}{2}$,
- $k_4 = f(x_i + h, y_i + h \cdot k_3)$ is the estimated value of y' for x_{i+1} .

Initial data for the optimal time between launchings determinations:

- initial horizontal firing angle, $\varphi_{H_0} = 45^\circ$;
- initial vertical firing angle, $\varphi_{V_0} = 45^\circ$;
- number of unguided missiles considered = 2 (figure 7);
- time periods considered between launchings
 - case I – 0.4 seconds;
 - case II – 0.8 seconds;
 - case III – 1.2 seconds;
 - case IV – 1.6 seconds;
 - case V – 2.0 seconds.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 7: Unguided missiles considered for determinations

2. Optimal time between launchings determinations

Determining the optimal time between launchings requires to evaluate the oscillations determined by the rotations of the tipping part and the chassis of the firing platform when the second unguided missile is launched. The numerical determinations were conducted for the five cases detailed previously.

The formula used for different impulses determination is as follows:

$$I_\tau = \int_0^t \tau dt \quad 2.1$$

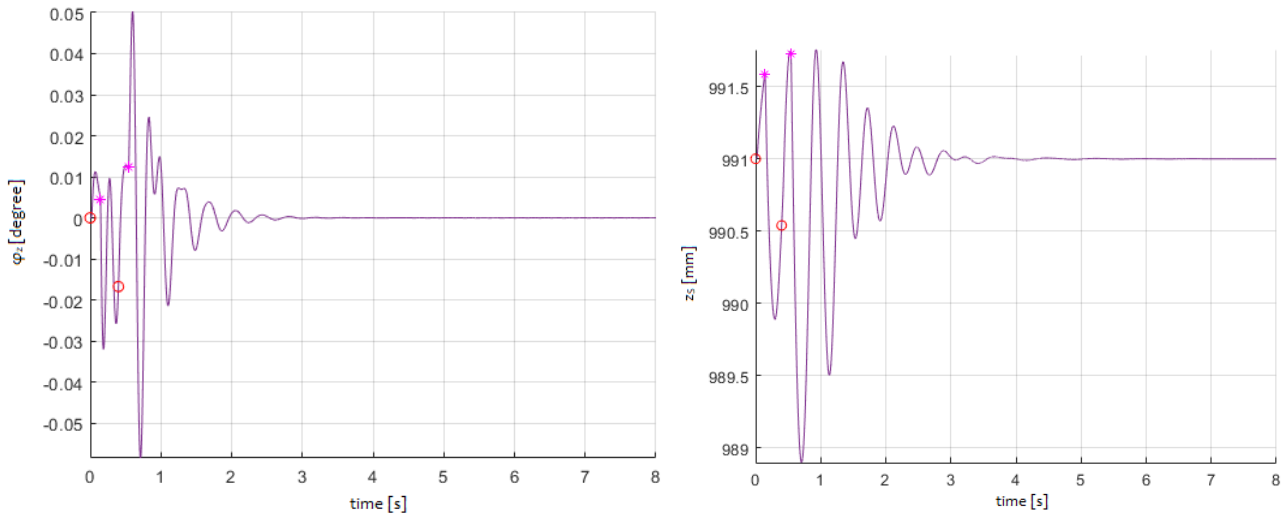


Figure 8: Oscillatory movements exemplifications (for the tipping part along the y axis and linear oscillation of the chassis along the z axis)

Table 1: Values obtained for the cases considered

	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
<i>Impuse of oscillation φ_y [N*s]</i>	0,7163	0,74644	0,74931	0,75462	0,76482
<i>Amplitude of oscillation φ_y [m]</i>	0,74263	0,70021	0,59005	0,49958	0,4639
<i>Impuse of oscillation φ_z [N*s]</i>	0,0236	0,024405	0,025107	0,025508	0,026026
<i>Amplitude of oscillation φ_z [m]</i>	0.058491	0,054704	0,051396	0,051067	0,051647
<i>Impuse of oscillation g_x [N*s]</i>	0,11343	0,11821	0,11865	0,1189	0,12028
<i>Amplitude of oscillation g_x [m]</i>	0,13543	0,12392	0,10814	0,095112	0,091884
<i>Impuse of oscillation g_y [N*s]</i>	0,0399	0,044611	0,042892	0,044095	0,04532
<i>Amplitude of oscillation g_y [m]</i>	0,05302	0,043004	0,04282	0,036071	0,03837
<i>Impuse of oscillation z_s [N*s]</i>	1,6998	1,7503	1,7469	1,7264	1,7498
<i>Amplitude of oscillation z_s [m]</i>	2,0258	1,5771	1,3006	1,2778	1,2613

The equivalent impulse for the cases considered is determined next:

$$I_{tot} = \sqrt{I_{\varphi_y}^2 + I_{\varphi_z}^2 + I_{g_x}^2 + I_{g_y}^2 + I_{\varphi_z}^2 + I_{z_s}^2} \quad 2.2$$

Based on previous assessment, applying formula 2.2, the resulting impulses for the cases considered are presented in table 2.

Table 2: Resulting impulse values

	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
<i>Total impuse of oscillation</i> [N*s]	1,84863	1,90717	1,90517	1,88856	1,91414

The total equivalent impulse of the oscillations affecting the launching platform (the missile launching pods, the tipping part and the vehicle chassis) has the lowest value for a time interval between launchings of the unguided missiles of 0.4 seconds.

Acknowledgments

Numerical determinations were conducted using the MATLAB program in order to evaluate the effects of firing unguided missiles when considering different time intervals between launchings. It is considered the influence of the oscillatory movements given by the rotation angles of the tipping part and chassis along the x/y axis and the linear oscillation of the chassis along the z axis when the second unguided missile is launched.

From the point of view of the stress induced to the launching platform, when considering firing two unguided missiles from different sides of the launching pods, the optimal time between launchings is 0,4 seconds.

References

1. Şomoiaş, P. – *Weapons Systems. Dinamics of self-propelled launching systems*, Military Technical Academy Publishing House, Bucharest, 2007;
2. Stroea, A.; Băjenaru, Ghe. – *Romanian artillery in data and images*, Technical-Editorial Center of the Army Publishing House, Bucharest, 2010;
3. McCoy, R. L. – *Modern Exterior Ballistics*, Schiffer Publishing Ltd., 1999;
Şomoiaş, P.; Sava, A.C.; Moldoveanu, C.E.; Iancu, I. - *Weapons systems. The firing action on missile launching systems*, Military Technical Academy Publishing House, Bucharest, 2012.

PRACTICAL ASPECTS OF DYNAMIC TESTING OF THE SHOCK ABSORBING MATERIALS INCORPORABLE INTO INDIVIDUAL COMBAT EQUIPMENT

**Rotariu Adrian-Nicolae, Trană Eugen, Bucur Florina,
Matache Liviu, Turtoi Petrică**

*Military Technical Academy
Av. George Cosbuc 39-49, Bucharest, Romania*

*University POLITEHNICA of Bucharest
Splaiul Independenței 313, District 6, Bucharest, Romania*

Abstract *The Traumatic Brain Injury (TBI), a previously neglected issue, became a hot research subject nowadays. Military helmets are currently design to mitigate the shocks that can affect the brain. Therefore an absorbent layer is used in this purpose. The efficiency of such layer is usually assessed through impact lab tests. The working principle of such test is analyzed and discussed.*

Keywords: *TBI, impact test, helmet, shock absorbent*

1. Introduction

The need to equip people who carry out recreational activities with a high degree of danger and of personnel whose responsibilities involve dangerous activities is no longer something new, but a norm of society. Undoubtedly, military norms precede this state of affairs. For reasons that are easy to understand, regardless of the era and the name adopted for the specific protective equipment, head protection has been a priority for those concerned with the subject of survival and protection of bodily integrity. A wide range of such safety helmets are currently marketed on the market. The design of such products starts mainly from the estimated risks and from the protection norms/standards established at national or international level.

In line with the previously presented considerations, the present paper aims to discuss the current subject of Traumatic Brain Injury and the solutions adopted for military helmets in connection with this subject. A special attention is paid to the technical means used to evaluate the effectiveness of such layers of protection.

2. Traumatic Brain Injury

In the last years, medical investigations and military and civilian statistics had revealed a neglected issue in the previous stages of protecting helmets development. Previously the test rules and the testing assessments were focused exclusively on the integrity of the equipment and on the lack of detectable head injuries. Recently the scientific community has become increasingly aware that undetectable injuries, Traumatic Brain Injury (TBI) are a real problem for individuals who have suffered accidents or incidents.

To understand the size of the phenomenon, it is sufficient to analyze the data provided by the Improving TBI Protection Measures and Standards for Combat Helmets from 2011 [1]. It was estimated that approximately 1.5-2 million of Civil TBI cases are recorded annually, with a hospitalization rate of 200 cases per 100,000 people, and about a total number of 56,000 deaths per year, corresponding to a death rate of ~ 20 to 100,000 people. Approximately 50% of TBI cases are caused by car accidents and about 20% are caused by sports accidents. Most TBI cases are not fatal and are classified as mild traumatic brain injuries (MTBI) or contusions. It was also noted an increase in MTBI produced during the practice of leisure sports.

The TBI is also an acute issue for military personnel, fact which is demonstrated by medical treatments [1]: of the approximately 1.4 million soldiers who served in Iraq and Afghanistan by 2007, about 3.6% were injured and approximately 60% of the wounded soldiers have a form of MTBI or TBI. Among the cases of TBI approximately 10000 of wounded soldiers are serious cases. The cost of treatment for each soldier with serious TBI is estimated between 600,000 and \$ 5,000,000 per patient throughout his life. This estimates of total spending over 27 billion dollars, without taking into account future cases. And the perspective is gloomy: the current percentages are expected to grow as diagnostic modalities are improving [1].

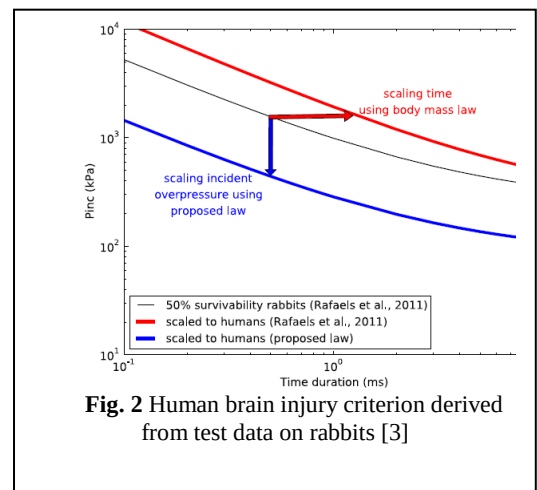
The assessments of the same specialists have revealed that for these types of injuries military helmets are currently far behind the helmets for recreational/sports activities, such as helmets carried by athletes practicing American football. Also, test methods and standards in force for such equipments are deficient by focus on the behaviour at the ballistic impact (i.e. the admission criterion provided by the NIJ standard 0106.01 for the ballistic helmets is limited to a maximum permissible depth in the ballistic plastilina introduced into standard head surrogate). For this reason, there is a justified concern to improve test methodologies by using samples with pressure sensors and accelerometers and diversifying the types of loads [2].

The general opinion of the researchers involved in this is shocked by overpressures occurred within the cranial box or by its impact with the skull. These shocks disrupt the neuronal activity of the brain generating transient or permanent effects in the behaviour of individuals [1]. As regards the limit values over which TBI is expected to manifest, experimental studies have led to laws that link the maximum pressure and pulse duration, Fig. 2 [3].

3. Shock absorbers in military helmets

Of all categories of helmets, military helmets involve the widest range of loads, in terms of duration and intensity, which they have to deal with. Thus, if in industry and in recreational/sports activities helmets are designed to eliminate the risks related to blunt impacts, in the military field the threats related to ballistic impact and shock waves are also considered.

Also, the optimal solution to the TBI issue is not to provide adequate medical treatment, but to reduce the accelerations suffered by the brain in the situation of dynamic or impulsive loads through those protective helmets. For this reason a constructive solution of the protective helmets must incorporates one hard exterior layer, which limits or



eliminates the visible injuries, such as skull fracture in the case of a blunt impact or penetration by the bullet or the ballistic fragment in the case of a ballistic impact, and a deformable inner layer, able to absorb energy and to mitigate the intensity of accelerations. For ergonomics, this inner layer cannot be thick or heavy. The chosen solution must judge these two features, going to an optimal.

As a result of the above considerations, the new generations of military helmets are provided with various constructive solutions incorporating rubber spacers or buffers from polymeric foams. For example, in Fig. 2 is showed the constructive solutions currently used in the family of protection helmets produced by SESTAN-BUSCH [4] in Croatia and the structural composition of Advanced Combat Helmet used by the US Army [5].

Motivated by the goal of improving performance, current global research aims to replace these solutions with other materials, such as polyurea [5] or foams soaked in dilating liquids (non-Newtonian shear thickening liquids) [6- 7].

Another solution proposed by UPB [8] consists in the use of flexible capsules, made of an extremely compressible porous layer, partially soaked with a fluid with special rheological characteristics (viscoplastic fluids, obtained by mixing with nano-particles).

4. Efficiency assessment through impact tests

In general, a material used to attenuate the impact or shocks must yield at the application of a force of low intensity, but also it must be very compressible. The material should dissipate and reflect some of the energy, thus reducing the magnitude of the forces reaching the protected target area (i.e. human head) and limiting these forces below values considered critical. .

Previous studies, related to the attenuation of shock waves and impact, indicate that the process of energy dissipation is closely related to the ability of the material to suffer volumetric deformations [9-13].

Materials that support consistent volumetric strains fall into two distinct categories: (1) elastic-plastic materials, which have a distinct point of yield (linear-plastic-linear compressible solids) and plastic-elastic materials, without such a point (bilinear compressible solids) [14]. Regardless of which category they belong to, such materials have a so-called blocking point. Beyond the blocking point of the material, its volume can be further reduced, but only by significant increases of the pressure to which it is subjected. When the impact or the application of a shock is on a large surface, its dimensions allow the use of the hypothesis according to which the movement of the deformed structure is restricted laterally, the strains appearing only in the direction of application of the load. A special case is the fluid-soaked crushable materials, where material ejections can occur in radial directions [15].

The easiest way to dynamically test such materials is to crush them between a striker and a massive anvil. Both the striker and the anvil have flat end surfaces, Fig. 3 [16].

When pneumatic propulsion systems are used, impact velocities of the order of tens of meters can be reached, respectively strain rates higher than those reached in the tests in which the striker is accelerated by free fall.

The relevant data that can be recorded during such a test are summarized by the evolution of the striker's velocity and the force exerted by the sample tested on the anvil. If the force can be measured with the help of a force transducer, the evolution of the speed is measured with a high speed camera.

Using an image analysis software can be determined the evolution of striker speed. Because the curves thus determined are highly oscillating in nature, due to the method of determination (the method is based on the tracking of groups of pixels), it is necessary to perform additional filtering. After the fil-

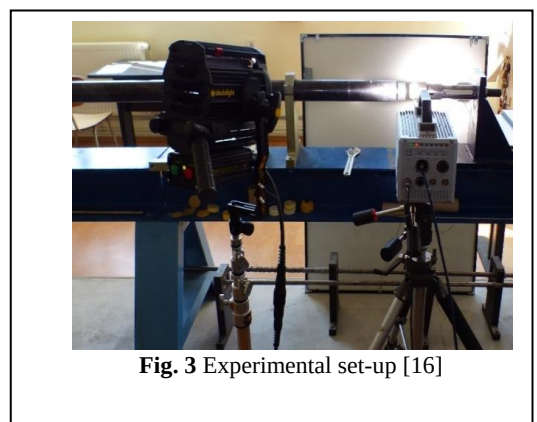


Fig. 3 Experimental set-up [16]

tering, both the impact velocity and the return velocity of the striker can be determined. Figure 4 shows velocity variations for a sample made of polymer foam, both raw data and filtered data.

Using the mass of the striker and the conservation equation of the momentum, the force that acted on the projectile over time is obtained. Fig 5 compares the force determined based on the images (F_{img}), with that determined using the force transducer on the anvil (F_{trad}). It is remarkable both the similarity of the maximum values and of the segment of the curves corresponding to the blocking phase. For this reason the measurement methods are practically validated on each other. The apparent desynchronization of the force oscillations on the plastic strain segment is attributed to the fact that in the initial phases of the impact the sample is practically not in a state of dynamic equilibrium, the plastic waves crossing it from one end to the other at low speed.

Having the time evolution of the striker velocity, the space travelled by the striker can be calculated. These data, put in connection with the ratio between the value of the force in time and the cross-sectional area of the sample, allow the determination of the stress/volume strain diagram, Fig. 6.

In addition to plotting the stress-volume diagram, the recorded data allowed a more in-depth analysis of the process:

the calculation of the absorbed, dissipated or recovered energy. The values of dissipated energy by the tested specimens are calculated as the differences between the kinetic energy of the striker at impact and its kinetic energy resulting from the impact. For example, for one tested sample, the dissipation capacity was around 1 J/cm^3 for a volume reduction of 92.5%. The same property expressed in relation to mass indicates a dissipation capacity of 17.19 J/g [16].

In the case of materials with complex behaviour, such as soaked porous materials, this configuration used for testing allows highlighting of fluid expulsion phenomenon. Also is determined how the presence of fluid ensures the reduction of impact forces. It was shown that in the presence of damping cells with soaked porous materials the impact force is reduced to less than half [15]. In fig. 7 are presented as an example the results of impact tests with high kinetic energies ($E = 165 \text{ J}$) in 3 conditions: without damping cell, respectively with damping cell with and without a layer of Kevlar sheets. The positive effect of the damping cell is obvious and it is equally clear that the presence of Kevlar sheets did not significantly change this effect.

5. Conclusions

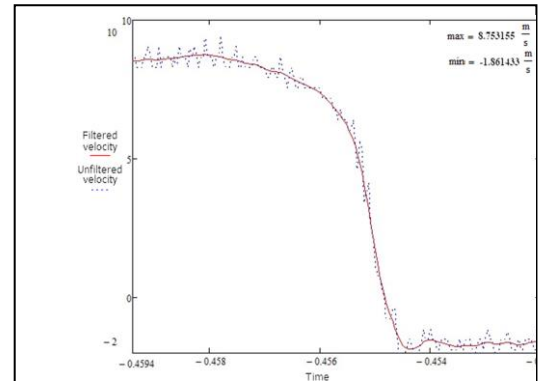


Fig. 4 Evolution of the striker velocity [16]

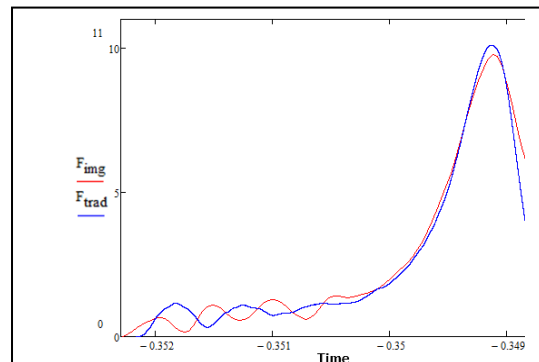


Fig. 5 Image based data vs recorded transducer data [16]

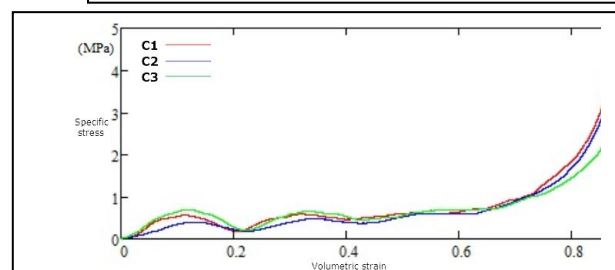


Fig. 6 Specific stress vs volumetric strain [16]

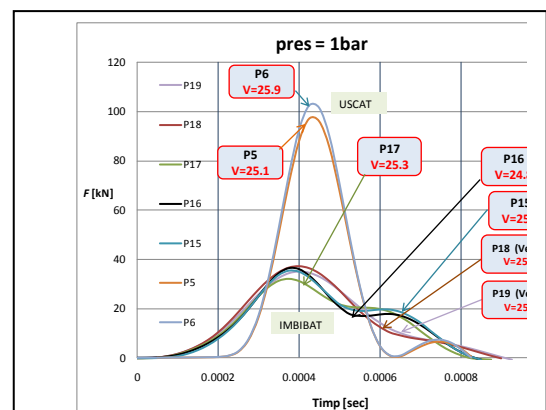


Fig. 7 Effect of damping cell on impact force [15]

Based on previous considerations, the following conclusions can be drawn:

- The TBI is a major subject in the field of military personnel protection
- The new helmets must incorporate an crushable layer to avoid TBI occurrence
- The lab impact tests may provide relevant data used in the assessment of the crushable layer efficiency

Acknowledgment

This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Education and Research, CCCDI - UEFISCDI, project number 44PTE/2020, within PNCDI III.

References

1. E. G. Blackman, M. E. Hale, S. H. Lisanby, Improving TBI Protection Measures and Standards for Combat Helmets, 2011.
2. C. J. Freitas, J. T. Mathis, N. Scott, R. P. Bigger, J. MacKiewicz, Dynamic Response Due to Behind Helmet Blunt Trauma Measured with a Human Head Surrogate, International Journal of Medical Sciences, 2014; 11(5):409-425.
3. A. Jeana, M. K. Nyeina, J. Q. Zheng, D. F. Moore, J. D. Joannopoulos, R. Radovitzky, An animal-to-human scaling law for blast-induced traumatic brain injury risk assessment, PNAS, October 28, 2014, vol. 111, no. 43, 15310–15315;
4. www.sestan-busch.hr
5. M. Grujicic, W.C. Bell, B. Pandurangan, T. He, Blast-wave impact-mitigation capability of polyurea when used as helmet suspension-pad material, Materials and Design 31 (2010) 4050–4065;
6. A. Haris, H. Lee, V. Chye Tan, An experimental study on shock wave mitigation capability of polyurea and shear thickening fluid based suspension pads, Defence Technology 14 (2018) 12-18;
7. D. Pacek, P. Zochowski, and Adam Wisniewski, Anti-trauma pads based on non-newtonian materials for flexible bulletproof inserts, 29th International Symposium on Ballistics Edinburgh, Scotland, UK, May 9–13, 2016
8. <http://www.omtr.pub.ro/cesit/granturi/PROTHEIS/index.html>.
9. Linul E., Șerban D., Voiconi T., Marsavina L., Sadowski T., Energy - Absorption and Efficiency Diagrams of Rigid PUR Foam, Key Engineering Materials, 601, 246-249, 2013
10. Pradel P., Malaise F., de Resseguier T. et al., Dynamic compaction of polyurethane foam: experiments and modelling, The European Physical Journal Special Topics, 227, 3-16, 2018
11. Goods H.S., Mechanical Properties and Energy Absorption Characteristics of Polyurethane Foam, Sandia National Laboratories, 1997;
12. Witkiewica W., Zielinski A., Properties of The Polyurethane (Pu) Light Foams, Advances in Materials Science, 6(2), 35-51, 2006
13. Hoff G.-F., Shock Absorbing Materials, U.S. Army Waterways Experiment Station, 1967
14. Prager W., On Ideal Locking Materials, vol. 1, 1957
15. Turtoi P., Pascovici M.D., Cicone T., Rotariu A.N., Puică C.C., Istrate M., 2018, "Experimental proof of squeeze damping capacity of imbibed soft porous layers subjected to impact", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 444, Machine Design, Tribology; WOS:000467443600010, DOI: 10.1088/1757-899X/444/2/022010.
16. Rotariu A., Trana E., Matache L., Cirmaci-Matei M, Sandu S., Moldoveanu C., Bucur F., Experimental Study on the Dynamic Response of Polyurethane/fly Ash Ceramic Foam, Mater. Plast., 58 (1), 2021, 106-112

CONSIDERATIONS REGARDING THE POTENTIAL OF ADD-ON ARMOUR WITH PERFORATED PLATES

**Rotariu Adrian-Nicolae, Bucur Florina,
Puică Constantin, Malciu Adrian**

*Military Technical Academy
Av. George Cosbuc 39-49, Bucharest, Romania*

*Military Equipment and Technologies Research Agency
Str., Aeroportului 16, Clinceni, Romania*

Abstract *The military vehicles are subjected to various threats on tactical field. Add-on armour made of perforated steel plates represents one solution used against small caliber kinetic threats. The working principle of such armour is analyzed and discussed.*

Keywords: *Add-on armour, perforated plates*

1. Introduction

Despite last decades with no traditional full scale war the world is far from being a peaceful place. Regardless of their nature, local conflicts or the new emerging hybrid war, are violent and take lives of both military forces and innocent civilians. The following (Fig. 1) is a list of ongoing armed conflicts that are taking place around the world and result in violence.

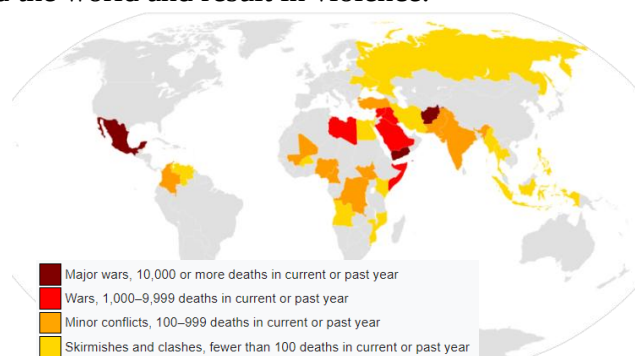


Fig. 1. Ongoing conflicts worldwide in 2019 [1]

During the missions or in tactical field, vehicles are subjected to various threats that may be able to come from all directions top, front, back or side and even from the bottom: armour piercing projectiles of small and medium caliber, shape charge and EFP ammunitions and missiles (eg. PG7 rounds), mines and improvised explosive devices. The need to protect lives is the main stimulating factor that drives continuously the research in the vehicle protection area.

In face of such threats, the monolithic metallic vehicle hull of simple shape is clearly obsolete, having no ability to mitigate the blast load and a low capacity to defeat armour piercing ammunition or high velocity fragments. In this situation the need to improve protection in all parts of the hull is obvious.

Currently, most of the work on the development of new passive solutions for light combat vehicles, beside the protection against blast threat, addresses the small caliber piercing ammunition threat.

2. Trends in vehicle ballistic protection improvements

The kinetic threat was usually address by replacing of traditional materials with new materials with superior mechanical properties. Thus new generation of steels (AERMET, ARMOX, FERRIUM, MIILUX, BAINITIC) have been made in recent years with yield and fracture limits between 1200 - 2000 MPa, respectively 1400 - 2300 Mpa [2-4]. Also the new aluminum alloys were introduced in protection solutions. Special attention was given to fabrics from performance fibers (eg. Kevlar, Tvaron, M5, Dyneema) [5] that have shown the ability to reduce the spalling threat, associated with close blast or kinetic impact.

UHMWPE fibers are some of the most resistant fibers, being 10 times stronger than steel and up to 40% more resistant than the organic fibers. The strength derives from its polymeric nature, Van der Waals weak links summation between molecules. Instead to be woven like other types of fibers in ballistic applications, the UHMWPE fibers of 10–20 μm diameter are glued in a thermoplastic polymer matrices and form unidirectional sheets containing $\sim 85\%$ by volume fibers [6]. The best ballistic results are obtained when these tapes are laminated in cross-ply $[0^\circ/90^\circ]$ configuration [7]. These laminates are usually attached to the rear of an armor system or molded to form a protective structure (Fig. 3) [8]. The UHMWPE ballistic applications were studied at the national level too, namely the capacity of UHMWPE bare plate to stop the 7.62×39 mm lead core bullet [9].

Armor made with UHMWPE technology imposes a new standard in ballistic protection in a lighter, flexible solution that enhances comfort, mobility and efficiency. It can reduce armor weight up to 20% without reducing ballistic performance, which translates directly into an improved performance of vehicles, comparable to traditional materials [7].

Ceramics, like alumina, combined with metallic or composite support plates offer some of the best known protection/areal density ratio [10].

A specific category of armor with very good results is represented by add-on armour barriers, like reactive armour [11] and passive cage armour for shape charges [12] or hard steel perforated plates for armor piercing projectiles, which are designed to interact and disrupt the threat before the impact of main armour [10,13-14].

As a first conclusion of the above analysis is that there are many research directions to improve survivability of vehicles and of its occupants and is not a single path to an optimal solution, the numerous initiatives and innovative proposed approaches being usually orientated to defeat just one type of threat.

3. Perforated plates

As regards the perforated plates, the experimental and numerical studies dedicated to the add-on perforated armour plates manufactured from high hard steel have shown a ballistic protection capability against armour piercing projectiles similar to ceramic faced armour [15]. For example, Miilux Ltd Company has developed the perforated ballistic steel, Perforated Miilux Protection 500, used for add-on armor application to protect the vehicle and its occupants against 7,62 mm armour piercing ammunition.

Classical perforated steel plates used as add-on armour have a certain potential to defeat ballistic threats [16], the main identified mechanisms being [17]:

- asymmetric forces causing the projectile to deviate from incident trajectory,
- the projectile core fracture and
- the projectile core nose erosion.

Different holes configurations have already been studied: circular holes, triangular holes or other types of holes [18-20]. The effect and efficiency of the geometry, mechanical properties, thickness, obliquity, size and shape of regularly spaced holes on ballistic resistance of perforated high hardness steel plates has also been studied (Fig. 2) [21, 22]. Higher efficiency was observed for plates with hole sizes close to the projectile diameter and their presence inhibits shear band formation in the target plates [23].

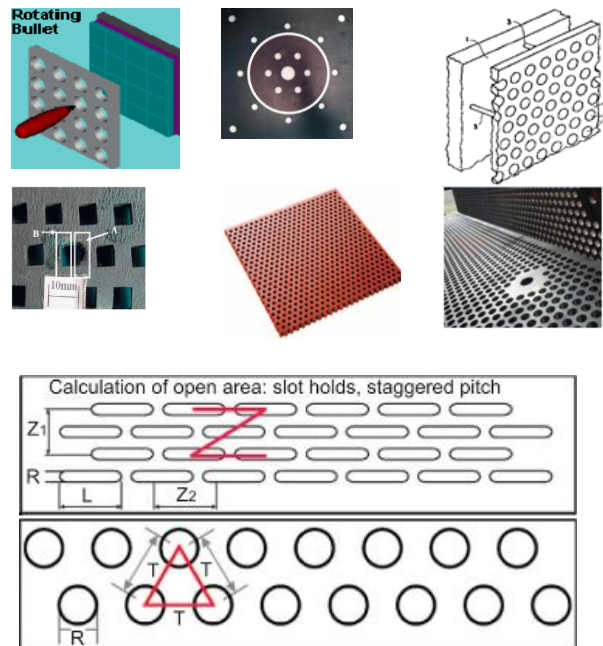


Fig. 2. Typical example of perforated steel armor plates developed in scientific community [18,24-27]

One major drawback of the current steel perforated add-on armor is the inconsistency of effects produced on the projectile [17]. Both core breaking and deviation are highly dependent on the projectile point and angle of impact [28]. At a normal impact on the center of a perforation the projectile it is affected to the smallest extent and no deviation occurs (Fig.3).

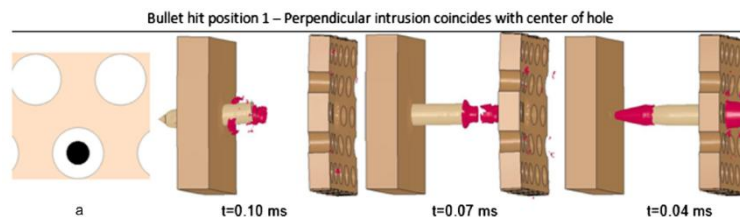


Fig. 3 Unaffected core passing through a hole [17]

4. Conclusions

Based on previous considerations, the following conclusions can be drawn:

- The add-on armour barriers made of perforated steel plates posses a ballistic protection capability similar to ceramic faced
- The potential of perforated amours is given by the ability to disrupt the amour piercing core
- One major drawback of the current steel perforated add-on armor is the inconsistency of effects produced on the projectile

Acknowledgment

This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Education and Research, CCCDI - UEFISCDI, project number 402PED/2020, within PNCDI III.

References

1. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ongoing_armed_conflicts
2. <http://www.ssab.com/en/Brands/Armox/>
3. L. Wang et al., *Improvement of Toughness of Ultrahigh Strength Steel Aermet 100*, J. Mater. Sci. Technol., Vol.21 No.5, 2005
4. <http://www.bainitesteel.com/>
5. L. Wang et al., *Recent Trends in Ballistic Protection*, Textiles and Light Industrial Science and Technology (TLIST) Vol. 3, <http://www.tlist-journal.org> DOI: 10.14355/tlist.2014.03.007 37, 2014
6. B. P. Russell, K. Kandan, V. S. Deshpande, N. A. Fleck, *The high strain rate response of UHMWPE: from fibre to laminate*, Department of Engineering, Cambridge University, UK
7. Lionel R. et al., *Examining the Relationship Between Ballistic and Structural Properties of Light-weight Thermoplastic Unidirectional Composite Laminates*, ARL-RP-0329, 2011
8. M.R. O'Masta et al., *Mechanisms of penetration in polyethylene reinforced cross-ply laminates*, International Journal of Impact Engineering 86, 249–264, 2015
9. Luminița Cristina ALIL, Liviu Cristian MATAACHE, and Simona Maria SANDU, *Numerical Simulation of a Ballistic Impact on Tensylon® UHMWPE Laminates Using the Plastic Kinematic Model in LS-Dyna®* Journal of Military Technology Vol. 1, No. 1, Jun. 2018
10. Ian Crouch, *The Science of Armour Materials*, Woodhead Publishing, september 2016
11. Paul J. Hazzel, *Armour: Materials, Theory, and Design*, CRC Press, july 2015
12. Ernest Baker, Douglas Templeton, *Ballistics 2011: 26th Intern. Symp.*, DEStech Publications, 2011
13. Ravid Moshe, Hirschberg Yoav, *Perforated armor plates*, EP 1 705 452 A1, 2006
14. Sebastian Balos, Leposava Sidjanin, *Metallographic study of non-homogenous armour impacted by armour-piercing incendiary ammunition*, Materials and Design 32, 4022–4029, 2011
15. http://www.miilux.fi/wp-content/uploads/2013/03/perforated_miilux_protection_500_2015.pdf
16. Bidyapati Mishraa, B. Ramakrishnaa, P.K. Jena, K. Siva Kumara, V. Madhu, N.K. Gupta, *Experimental studies on the effect of size and shape of holes on damage and microstructure of high hardness armour steel plates under ballistic impact*, Materials & Design [Vol. 43](#), pp. 17–24, <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2012.06.037>, 2013.
17. Namık Kılıç, Said Bedir, Atıl Erdik, Bulent Ekici, Alper Tasdemirci, Mustafa Guden, *Ballistic behavior of high hardness perforated armor plates against 7.62 mm armor piercing projectile*, Mat. and Design, 63, (2014) 427–438
18. Tarsi Y. Ben –Moshe D. Rosenberg G., *An armour assembly for armoured vehicles*, European Patent EP 0209221 A21, <https://www.google.com/patents/EP0209221A1?cl=en>, 1987.
19. Auyer R. A., Buccellato R.J., Gidynski A.J., Ingersol R.M., Sridharan S., *Perforated plate armor*, International patent No WO 89/08233, 1989.
20. Mosche and Hirschberg, *Ballistic armor*, European patent EP 1574810 A1, 2006.
21. Balos S., Sidjanin, L., *Metallografic study of non-homogenous armour impacted by armour-piercing incendiary ammunition*, Materials and Design 32, pp. 4022-4029, 2011,
22. Syed Mufeez Ahmed, C. Anil Kumar, *Mechanical Characterization and Analysis of Perforated Fibre Metal Laminates*, International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – Volume 13, No. 1, ISSN: 2231-5381, <http://www.ijettjournal.org> Page 18, 2014.
23. Langdon, G. S., Nurick, G.N, Balden, V.H., Timmis, R. B., *Perforated plates as passive mitigation system*, Defence Science Journal 58, pp 238-247, 2008.
24. <http://www.mtladv.com/>
25. Li H. DMTC Project PT.1.3, *Low profile Body Armour*, 2013.
26. http://www.rankarmor.com/html/no_vehicle.php
27. Ministry of Defence, 2011 *New Armour Steel Showcased at DSEi* (Retrieved from U.K).
28. Adam WIŚNIEWSKI, Paweł ŻOCHOWSKI, *ADD-ON PASSIVE ARMOUR FOR LIGHT ARMoured VEHICLES PROTECTION*, 2013

HIGH TEMPERATURE MATERIALS SYNTHESIS FOR DEFENCE APPLICATIONS: CURRENT STATUS AND FUTURE TRENDS

Nektarios K. Nasikas

*Assistant Professor PhD, Department of Military Sciences,
Division of Mathematics and Engineering Sciences,
Hellenic Army Academy, Evelpidon Avenue, Vari, Attica, Greece, nasikas@sse.gr*

Abstract: *When it comes to materials synthesis, conventional techniques usually require low to moderate temperatures in order to avoid extreme conditions that could possibly impose limitations during the process. This would imply that a barrier is set upon the variety of materials that can be synthesized resulting in severe penury for specific materials required for extreme conditions. Such extreme conditions are found for example when rocket or space shuttles attempt reentry into the Earth's atmosphere. There, due to friction, extremely high temperatures make their appearance and sometimes test the limits of the heatshields used to prevent structural damage and complete destruction of the vehicle. Unfortunately, significant accidents have been observed in the past with the most notable that of the Columbia Space Shuttle (STS – 107) that disintegrated on February 1st, 2003 upon reentry into the Earth's atmosphere. This accident was found to originate from a faulty ceramic tile used in the heat shield that triggered an uncontrollable chain reaction that resulted in the catastrophic failure of the heat shield. This accident, especially, acted as a catalyst in order to investigate new materials that would withstand extreme high temperatures and thus would require extremely high temperatures to synthesize. In this work we will present new synthesis techniques that are non – conventional and have been widely used in order to synthesize novel materials that span from oxide glasses, to Graphene and open up new paths and functionalities with great importance in Defense, Security and Aerospace applications.*

Keywords: *High Temperature, amorphous materials, ceramics, non-conventional synthesis, defense applications*

1. Introduction

For the most procedures requiring materials synthesis the first step is to choose a suitable phase diagram that describes the relationship of the composition versus temperature for various binary or ternary phase diagrams. It also shows the phases that will occur for a constant composition while temperature rises or for a constant temperature and/or pressure. Phase diagrams are essentially a road map that will provide information about the behavior of the material for various temperatures and compositions. This is especially important for amorphous materials and especially oxide glasses. Binary phase diagrams with many eutectic points can prove exceptional candidates for amorphization. This is because at the eutectic points the material transits from the liquid state to the solid state without having to exist in any other phase, namely liquid and solid in a binary mixture. Physiochemically this is also important for glasses because this means that the supercooled region for a glassy system is very small. Hence the basic principle for glass formation that dictates rapid cooling would also favor this kind of supercooling regions that will favourably transit the material from the melt to the glass.

Because high temperatures are not only difficult to achieve but also difficult to maintain, various new techniques have been proposed in order for fast melting and accuracy. The most important technique in this direction is the CO₂ laser melting, where a CO₂ laser operating in a continuous wave mode at 10.6 μm of wavelength is used in order to melt, extremely fast, various types of materials.

If we focus on glass synthesis, achieving high temperatures is a delicate process, where the initial batch is melted usually contained in special containers (such as alumina, or platinum) until complete melt of the batch occurs. Subsequently, the melt is poured on aluminum or steel plates and is rapidly cooled in order to achieve vitrification. This process though, although extremely popular and fundamental in terms of glass synthesis has some important limitations. The first and most important is that when very high melting temperatures are required, then there is a high possibility that the melt will start reacting with the crucible inside which is contained. That will cause severe contamination of the melt resulting in a glass with altered composition and obviously altered properties than the ones desired from the initial batch. This is also possible not only for Al₂O₃ crucibles but also Pt. This obstacle in glass synthesis was overcome by combining the CO₂ laser melting with aerodynamic levitation (ADL) and thus practically vitrifying the sample on an air cushion [1].

Glasses and amorphous materials in general have proved to be important materials when it comes to defense applications. Their use in vehicle armor especially for glass panels (windshields, etc.) have attracted much attention over the years as recent developments call for lighter, thinner and more durable materials in order to counteract the ever-evolving threats.

It is very important, in order to be able to explore new materials possessing new possible functionalities to be able to synthesize them with novel techniques, tackling the problems that were discussed above. This calls for in depth knowledge of their structural characteristics which can be linked with macroscopic properties such as mechanical strength, scratch resistant, antiballistic use and so on.

2. The ADL technique

The ADL technique is based upon the simple principle of equalizing the weight of the levitated sample by the upward force of a stream of air. When these two opposite forces are equal to each other, then stable levitation can be achieved, and the sample is immobilized. After that, the CO₂ laser line irradiates the sample and gradually increases its temperature. The most notable in this technique is that amorphization of the sample takes place in “thin air” as there is no crucible or container that hosts the sample. Thus, this technique is also termed in the literature as “container-less CO₂ laser melting”. In Figure 1 all the different components for the ADL setup are shown.

The procedure involves the following steps:

- i) The initial stoichiometric batch is mechanically mixed until a completely homogeneous batch is prepared.
- ii) Small amounts of the initial batch are carefully placed on a water-cooled copper hearth in order to synthesize small polycrystalline beads.
- iii) The CO₂ laser is turned on and its intensity is gradually increased. The material starts to melt and due to surface tension, a white polycrystalline sphere is synthesized upon shut down of the laser's beam.
- iv) The water-cooled copper hearth is substituted by a copper jet and the sample is levitated under Ar gas flow until stable levitation is achieved.
- v) The CO₂ laser beam is turned on and its intensity is gradually increased until complete melt of the sample occurs. Then the laser is suddenly turned off and the melt is rapidly quenched thus yielding a glass bead, completely colorless and transparent. This is shown in Figures 2 and 3.
- vi) The procedure is repeated again and again.

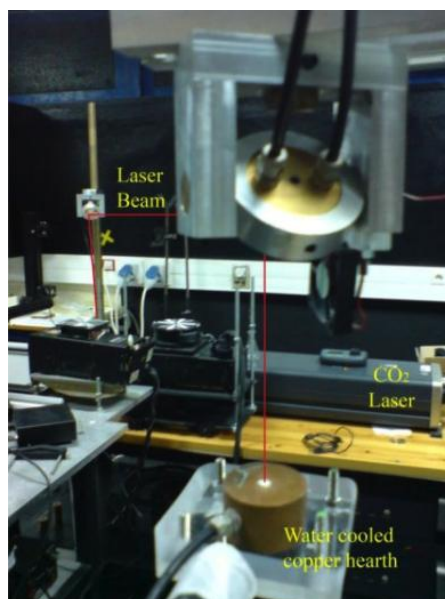


Figure 1. The ADL setup where all the various components are shown [2].



Figure 2. The copper jet with the spherical bead just before melting [2].

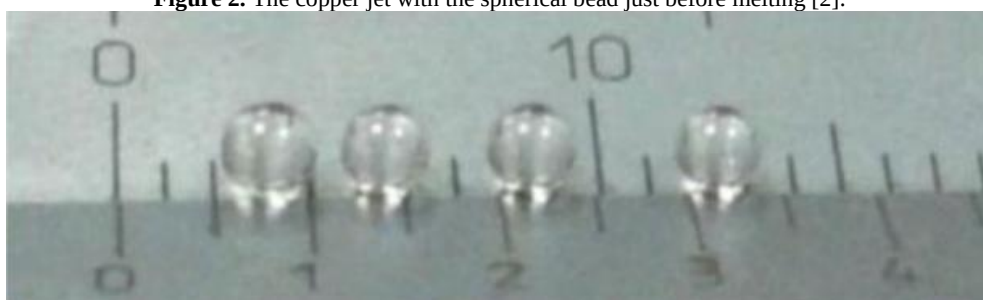


Figure 3. The glassy beads after synthesis under the ADL technique [2].

These glasses serve as ideal model candidates in order to elucidate their structural characteristics and thus try to find linkages between structure and properties in an effort to synthesize novel multifunctional materials with enhances properties. The glasses shown in Figure 3, are Yttrium Aluminate glasses in a compositional range $27 \text{ mol}\% \leq x \leq 30 \text{ mol}\%$ with x denoting the Y_2O_3 content. In a recent study by our group [3] it was made possible to elucidate the coordination environment of Yttrium atoms by means of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy and it was found that Yttrium atoms can occupy sites with 6 and 8-fold coordination polyhedra.

Rare earth aluminate glasses are very well known for their superior mechanical properties, high durability and strength which has made them ideal candidates for high durability screens and glass panels.

The CO₂ melting technique has also been used in order to grow 2D materials namely epitaxial Graphene after irradiation of a SiC ceramic wafer [4]. This has brought a revolution into Graphene growth with a fast and reliable method that can provide many functionalities in SiC wafers. This is extremely important in the aerospace industry where specific coatings on turbine blades can be substituted by SiC components which after irradiation can have an epitaxial Graphene layer which in turn can reduce the heat fingerprint of the jet turbines. This is very important in cases where the jets are stealth technology and/or the missions flown require minimal heat fingerprints.

3. Future trends

Because high temperature instrumentation can provide very important data regarding the physicochemical properties of materials, recently, a new expansion of the ADL and CO₂ laser melting was introduced in order to acquire high temperature thermodynamic data. It was termed “drop and catch” calorimeter which was used in order to acquire basic thermodynamic data at very high temperatures, namely, above 1500 °C [5]. The setup is practically the same, except from the aerodynamic nozzle which now consists of a nozzle that has the ability to split, thus allowing the levitated sample to drop under its own weight. As the sample falls, it is splatted by two copper thermocouples recording a heat signal that is attributed to various properties such as heat of fusion. Figure 4 shows the split nozzle component. This high temperature thermochemistry opens a huge door into understanding more about the thermochemical and thermophysical properties of high temperature materials. Most data originating from this kind of materials are practically unknown because temperatures at this level (above 1500 °C) could not be reached with conventional methods and of course, as stated above, at this level of temperature everything reacts with everything. This means that no container could be used in order to accept any kind of material without risking reacting with its container. This path has just started to provide results and many more data are expected to be produced with this DnC calorimetry technique.

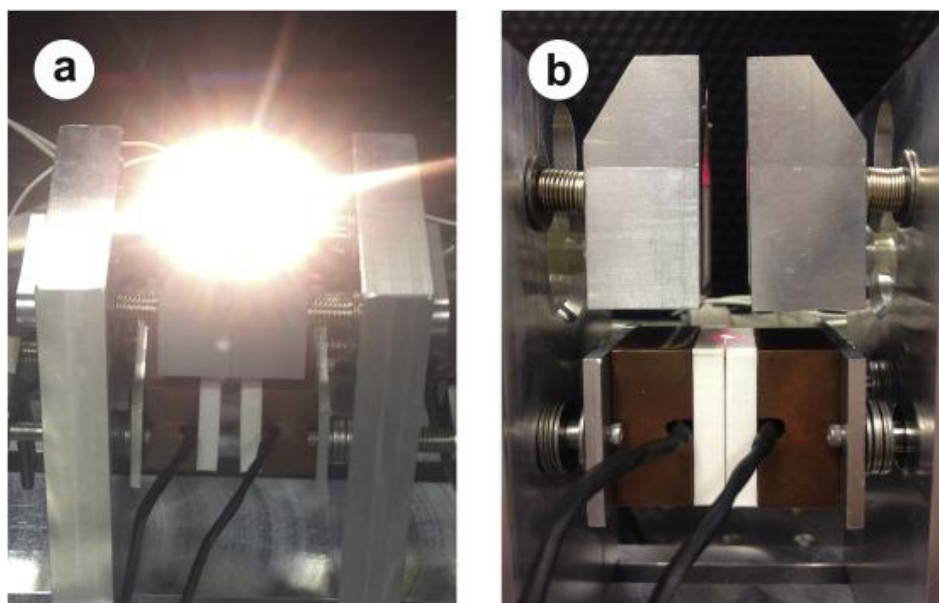


Figure 4. Split nozzle component a) the sample is levitated and melted by the laser b) the nozzle has split and the thermocouples below have splatted it between the two copper ends [5].

4. Conclusions

We presented the novel technique for synthesis of high temperature materials which combines ADL with CO₂ laser melting in order to synthesize a series of novel amorphous materials and 2D materials which cannot be synthesized by any other way due to extremely high temperature required for synthesis. These novel materials have never been systematically investigated in the past which opens up new and unexplored pathways in the variety of possible applications they have in Defense and Aerospace. This technique combined with other novel techniques such as the DnC calorimetry provide the ability to explore new materials with new functionalities as they can withstand extremely high temperatures around and above 1500 °C.

It is directly evident that new data acquired from these techniques can provide new ceramic and amorphous materials, lightweight, durable, impact and heat resistant that will make them ideal candidates for defense applications and protective gear for personnel and equipment.

We should also keep in mind that these techniques are also very quick in terms of synthesis. Very little time is required in order to melt these materials, of the order of just a few seconds. This implies that materials synthesis can be achieved in large numbers in contrast with large ovens that require a lot of time, sometimes several hours, in order to reach high temperatures and melt similar materials.

We are literally on the verge of a new era in materials synthesis where conventional techniques will be substituted by non-conventional synthesis techniques that will be characterized by precision, quickness and effectiveness. The defense and aerospace ecosystem will surely benefit from them in a future that changes dramatically fast.

5. Acknowledgments

The author acknowledges support of ERASMUS+ program for the financial support of this contribution.

References

- [1] Paul C. Nordine; J. K. Richard Weber & Johan G. Abadie (2000), "Properties of high-temperature melts using levitation", *Pure and Applied Chemistry*, **72** (11): 2127–2136, [doi:10.1351/pac200072112127](https://doi.org/10.1351/pac200072112127)
- [2] Nektarios K. Nasikas (2012) "Inorganic glass synthesis with the use of non-conventional methods and their structural characterization with spectroscopic techniques", PhD Thesis, University of Patras, Department of Materials Science, pp.107 – 109.
- [3] Nasikas N. K., Sen S., Papatheodorou G. N., "Structural Nature of Polyamorphism in Y₂O₃-Al₂O₃ Glasses", *Chemistry of Materials*, **23**(11):2860-2868 (2011).
- [4] Yannopoulos S. N., Siokou A., Nasikas N. K., Dracopoulos V., Ravani F. Papatheodorou G. N. "CO₂ laser induced growth of epitaxial Graphene on 6H-SiC (0001), *Adv. Funct. Materials*, **22**(1): 113 – 120 (2012)
- [5] Ushakov S. V., Shvarev A., Alexeev T., Kapush D. Navrotsky A., "Drop-and-Catch calorimetry using aerodynamic levitation and laser heating" *J. Am. Ceram. Soc.*, **100**(2): 754 – 760 (2017)

A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE UTILIZATION PROCESS OF EXCESS AMMUNITION IN THE REPUBLIC OF BULGARIA

Conuy G. Conev, Stamen I. Antonov

** Artillery, Air Defense and CIS Faculty, National Military University “Vasil Levski”,
Shumen, Bulgaria, coni19@abv.bg*

*** Artillery, Air Defense and CIS Faculty, National Military University “Vasil Levski”,
Shumen, Bulgaria, stamantonov@abv.bg*

Abstract: *The paper presents a conceptual framework for the utilization process of excess ammunition in the republic of bulgaria.*

Keywords: *utilization, ammunition*

Introduction

The excess ammunition is a major problem for the logistics authorities. On the first place, their commercial realization imposes special requirements. Secondly, they require special storage conditions in order to prevent incidents related to their detonation or misappropriation by terrorist elements. Thirdly, the fact that most of them, have expired guarantees and are in poor technical condition makes them unsafe for storage. And fourthly, the large financial costs required for their storage.

In terms of the ongoing modernization of the army and the vision for the development of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria in the horizon of 2035, it can be concluded that the amount of excess ammunition will continue to grow.

The main ways to dispose of excess ammunition are: commercialization and utilization of the same.

Commercialization is preferable, but its realization is difficult to achieve due to the deteriorating qualities of excess ammunition and reduced global interest in the existing nomenclatures in our country.

After analyzing the situation in a number of countries, it can be concluded that utilization is the main way to solve the problem of excess ammunition.

For successfully implementing the utilization process of excess ammunition in the Republic of Bulgaria, it is necessary to create a concept, which will be the basis for the development of a model for utilization.

The concept should provide for a comprehensive approach, the main activities of which should be in the following areas:

- changes in the legal (law) framework concerning the utilization process;
- providing funding;
- elimination of organizational and procedural weaknesses;
- construction (building) of utilization facilities.

1. Legal framework changes concerning the utilization process

One of the necessary changes in the legal framework concerning the utilization process in Bulgaria is related to the amendment of the law on state property so as to allow the free provision of contractors of by-products from the utilization of ammunition (gunpowder, explosives, packaging, ferrous and non-ferrous metals). Due to the physical and chemical changes in them, the gunpowder and explosives become dangerous. Thus, the problem with their storage in the warehouses of the Bulgarian Army will be eliminated. The problem of their commercialization or destruction will also disappear.

In addition, this can be used to reduce the cost of utilization once the value of the by-products is deducted from the total value of the order.

It is also necessary to change the legislation so as to allow the export of ammunition for utilization outside the borders of the Republic of Bulgaria.

The Law on Weapons, Ammunition, Explosives and Pyrotechnic Articles and the Regulations for its implementation in the Ministry of Interior also need to be amended and supplemented. The law needs to be revised, expanded and refined in section two "Scrapping and destruction of explosives, weapons, ammunition and pyrotechnic articles and utilization of weapons and ammunition" of Chapter Seven "Repair, scrapping, destruction and utilization ", in which to formulate the parameters and requirements for the utilization process and the entities (individuals or legal entities) involved in it.

It is necessary to further develop and change Chapter Five "Decommissioning, scrapping, utilization and destruction of weapons, ammunition, explosives and pyrotechnic articles" of the "Ordinance on the terms and conditions for carrying out activities related to weapons, ammunition, explosives and pyrotechnic articles and their control in and from the Armed Forces of the Republic of Bulgaria ". The aim is to optimize its adequacy and eliminate the admitted weaknesses and unclear points.

2. Securing funding

In order to solve the problems of financial nature of the utilization process, the following areas should be addressed:

A) Providing financial resources through:

- budget financing;
- outside budget funding;
- allocation of revenues from the commercial sale of excess ammunition for the realization of the utilization process;

B) Reduction of the utilization costs:

- providing the remaining raw materials after utilization to the contractors;
- utilization only of the ammunition without their packaging.

C) Commercial sale of the ammunition designated for utilization.

In order to secure the necessary funds from the budget of the Ministry of Defense, it is necessary to return project 10 "National Program for Utilization and Destruction of Excess Ammunition on the Territory of the Republic of Bulgaria" in the list of priority projects for modernization of the Bulgarian Army.

Extra-budgetary funding may be provided by a decree of the Council of Ministers of the Republic of Bulgaria or by international organizations and agencies of NATO, the UN (United Nations), the EU (European Union) or individual countries.

In addition to grants to provide financing, a loan could be taken on preferential terms, which would again be a good solution in terms of the high financial costs incurred for the storage of excess ammunition in the storage areas of military formations (according to published data, approximately 6.5 million leva per year are spent for the protection of 11 military storage areas).

Part of the necessary financial resources for the utilization can be provided by using the proceeds from the commercial sale of the excess ammunition for the utilization process.

After a change in the legislation, utilization costs can be reduced by up to 25% by providing the remaining raw materials after utilization to the contractors. In this way, additional financial resources

will be saved for the transportation and storage of the raw materials in the warehouses of the Ministry of Defense until their commercial sale or destruction.

On the other hand, utilization costs can be reduced if contractors only dispose of ammunition without their packaging. The packaging represents approximately 1/3 of the total mass, and for its utilization no special technologies and equipment are required, as in addition the process is not associated with risks for the life and health of the personnel performing the utilization. The packaging can be offered for commercial sale or destroyed by companies structured in the system of the Ministry of Defense (Terem Holding – EAD).

3. Elimination of procedural and organizational weaknesses

A) Reformulation of the lots

It is necessary to reformulate the existing lots of the ammunition, taking into account the following features:

- to be placed in one lot the ammunition with similar technologies for utilization;
- the lots should be balanced in terms of their tonnage and the time required for execution;
- in the lots the mass of the ammunition with and without packaging should be indicated.

B) Development of standard technical specifications for utilization of ammunition

It is advisable to develop standard technical specifications for ammunition utilization, which should include all nomenclatures of ammunition stored in the Bulgarian Army, without specifying their quantities.

The purpose of these standard specifications is to be shorten the time for the start of the procurement procedure for utilization.

In the presence of approved standard technical specifications, the procurement procedure could start immediately (if funds are available), and the specific nomenclatures and quantities of ammunition that will be offered for utilization can be indicated in an attached list to the request for delivery of a service that the applicant prepares.

C) Preparation of an unified directory of ammunition

In order to eliminate the problems related to the exact determination of the gross and net mass of the ammunition, it is necessary to make a reference for the tactical and technical characteristics of the same. For this you need of a directory, which must include the necessary characteristics of all ammunition located and in service in the Bulgarian Army (artillery, small arms, engineering, naval, aviation, etc.), tactical and technical characteristics of the individual elements of ammunition, as well as the masses of elements that are obtained after utilization, such as gunpowder, explosives, ferrous and non-ferrous metals (shell casings, cartridge casings, etc.).

The development of the directory will significantly support the activities of the experts who prepare the documents for the procedure for awarding the procurement procedure for utilization, as well as the activities of the commissions of the Ministry of Defense, which accept the raw materials, obtained after utilization and check their quantities.

D) Consistency in the supply of ammunition for utilization

The consistency of the supply of ammunition for utilization is of particular importance for the prevention of incidents related to the unauthorized detonation of the same in the processes of storage, transportation and utilization.

It is necessary on the first place to utilize ammunition that has been subjected to the longest storage, those stored in depressurized packaging or in open areas and those with very poor technical condition, and then the process to continue with those produced in later years and with better technical condition.

4. Construction of utilization facilities

The approaches for solving the problem with the utilization of ammunition, provided that there are no facilities for this, can be:

- construction of stationary utilization facilities;
- acquisition or construction of mobile utilization facilities.

A) Construction of an united stationary utilization center

The analysis of the experience of other countries shows that when constructing an united stationary utilization center, it must ensure the utilization of all types of ammunition, as well as to have a closed cycle of utilization, ie. not only performing the operations of securing and dismantling of ammunition, but also the processing of the materials obtained after the utilization. The center must have a suitable infrastructure, which includes: railway and road network, a sufficient number of secure storage facilities, administrative and communal buildings, specialized fire protection system, alarm and security system, etc.

The stationary utilization center has the following *advantages*:

- possibility for utilization of large quantities of ammunition;
- there are no restrictions in the type of ammunition for utilization;
- it has high productivity due to the ability to operate several production lines at the same time;
- high efficiency of technological processes;
- reduction of the risk of environmental pollution;
- possibility for modernization of the used equipment and change of the technological flows depending on the delivered ammunition for utilization;
- in addition there is an opportunity to use the stationary utilization center for the destruction of ammunition and their elements;
- possibility to use it for utilization and destruction of ammunition owned by NATO member countries or other countries in the region;
- possibility for construction of systems for utilization or processing of the residual materials from the ammunition after utilization;
- provides greater safety for personnel compared to transportable and mobile utilization systems.

Disadvantages:

- the need to provide large investments for the construction of permanent infrastructure;
- availability of costs for transportation of the ammunition from the storage base to the utilization site;
- possibility of accidents during the transportation of ammunition;
- the need to build facilities for storage of ammunition delivered for utilization and residual components obtained after utilization, as well as the construction of a security system.

B) Acquisition or construction of mobile or transportable utilization facilities

The mobile and transportable facilities for the utilization of ammunition first appeared in the early 21st century. They are systems for the utilization of ammunition in which the main components of the system can be quickly and relatively easily dismantled, moved and installed in a new place of work.

The main difference between "mobile" and "transportable" facilities, according to some experts, is the time required to install the facility. Accordingly: a mobile facility is defined as "a stand-alone facility on wheels or mounted on an ISO container and ready for operation within 1 ÷ 2 days", while a transportable facility is "a mobile facility that can be located on a vehicle and has a minimum preparation for entry into force 7 days'.

The main elements of both types of facilities are:

- elements for carrying out the transportation;
- elements for utilization;

- pollution control systems;
- autonomous power supply.

The main *advantages* of mobile and transportable utilization facilities are the following:

- lower economic cost, which is why not so much investment is needed as for the construction of permanent infrastructure;
- possibility for acquisition of the facility in a significantly shorter period of time than a stationary center;
- minimization of the costs for transportation of the ammunition from the storage place to the disposal site.
- elimination of the risks associated with the transportation of ammunition intended for utilization;
- need for a smaller deployment area;
- no specially equipped place for storage of ammunition and special protection of the same is required - for this the storage base in which the ammunition are located before the utilization and the existing security of the storage area are used;
- possibility to use the ammunition utilization system when conducting multinational exercises on the territory of the country.

Disadvantages:

- restrictions on the types and quantities of ammunition that the facility can utilize;



Figure 1: EOD Solutions Ltd Transportable Ammunition Destruction System (TRADS).

- lower productivity and respectively lower efficiency compared to the stationary utilization system;
- restrictions in the choice of technologies used for utilization;
- when moving and installing the system, time is lost, which could be used for utilization;
- modernization of the facility is not possible.

Application:

Mobile and transportable utilization facilities are applicable to smaller-caliber ammunition that can be utilized with simpler technologies, as well as the utilization of ammunition which is dangerous to transport or if the packaging is severely damaged.

An example of such a facility being put into operation is EOD Solutions Ltd Transportable Ammunition Destruction System. It includes a complete line for the utilization of small arms ammunition in one 40-foot ISO container or in two 20-foot containers equipped with a rotary kiln, generator, compressor, filtration system and lifting devices. The system has an approximate capacity of 700 kg of ammunition per hour, which is equivalent to 5.6 tons for an eight-hour shift in a continuous process. The facility has been tested in working conditions in Albania and Bosnia, and has been in use in Afghanistan since May 2012.

Conclusions:

1. The mobile and transportable utilization facilities have less financial value but cannot solve the problem, they can only to reduce the amount of excess ammunition until a stationary utilization center is built.

2. The guidelines provided for solving problems of a law and financial nature require the most time and effort, but they are essential for the properly performed and risk-free implementation of the utilization process.

3. The concept of utilization of excess ammunition for the armed forces requires the use a comprehensive approach and the simultaneous implementation of the planned measures to solve the problems and complete the process in a short time.

References

1. Травис Б., *Преглед на проучването за инвестиции в разработването на мобилни апарати в САЩ за Агенцията за поддръжка и снабдяване на НАТО (NAMSA)* - Капелен, 2012.
2. Пиер Г., *Значителни излишъци: Складове на оръжия и боеприпаси в Югоизточна Европа* – Женева, 2011.
3. *Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия*, обн. ДВ. бр.73 от 17 септември 2010 г., изм. ДВ. бр.88 от 9 ноември 2010 г., изм. ДВ. бр.26 от 29 март 2011 г., изм. ДВ. бр.43 от 7 юни 2011 г., изм. ДВ. бр.44 от 12 юни 2012.
4. Kalem, Krasimir., A study of the influence of the parameters of a reaction zone on the burning rate., *Collection of papers: „Defense And Security, Mechanical Engineering And Military Technology, Communication And Computing Technologies, Social Science“*. 2016. Shumen. ISSN 2367-7902.
5. *Наредба за условията и реда за осъществяване на дейностите, свързани с оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия и контрола над тях във и от въоръжените сили на Република България*, приета с ПМС № 278/06.11.2010 г., обн. ДВ. бр.96 / 2010.

INSTRUMENTS OF THE EUROPEAN UNION FOR COLABORATION AND COOPERATION IN THE FIELD OF DEFENSE INDUSTRY AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT: CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO

Maxim Alashki

Abstract: *The new initiatives and related programs and projects of the European Defense Agency (EDA) are presented briefly in order to promote collaboration and cooperation in the field of defense industry, science and research and technology development: CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR and PESCO.*

Key words: *European Defense Agency, initiatives, instruments, collaboration, cooperation, defense industry, CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO.*

ИНСТРУМЕНТИ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ ЗА СЪТРУДНИЧЕСТВО И КООПЕРАЦИЯ В ОБЛАСТТА НА ОТБРАНИТЕЛНАТА ИНДУСТРИЯ И РАЗВИТИЕТО НА ТЕХНОЛОГИИТЕ: CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO

Максим Алашки

Резюме: *Представени са накратко новите инициативи и свързаните с тях програми и проекти на Европейската агенция по отбрана (EDA) с цел насърчаване на сътрудничеството и кооперацията в областта на отбранителната индустрия, науката, изследванията и развитието на технологиите: CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO.*

Ключови думи: *Европейската агенция по отбрана, инициативи, инструменти, сътрудничество, кооперация, отбранителна индустрия, CDP, CARD, EDIDP, EDF, PADR, PESCO.*

Съвременните предизвикателства през последните години в световен мащаб предизвикаха адекватна реакция в рамките на Европейския съюз (ЕС), Европейската комисия (ЕК) и в частност на Европейската агенция по отбрана (European Defence Agency - EDA). Тя се изрази в производството на модерни и по своя характер радикални решения за създаването на нови инициативи и/или инструменти, и свързани с тях програми и проекти, както и насочването им да работят по съгласуван и ефикасен начин, което пък чисто организационно и практически представлява още

по-голямо предизвикателство. Тези инициативи, инструменти, програми и проекти са все с цел насърчаване на сътрудничеството и кооперацията в областта на отбранителната индустрия, науката, изследванията и развитието на технологиите, които трябва да се съсредоточат върху съвместно договорени приоритети, да бъдат ориентирани към резултатите (тоест да задействат съвместни проекти, произвеждащи нови технологии и оборудване), както и да бъдат съгласувани с процесите на НАТО в областта на отбранителното планиране.

Логиката на процеса показва, че всички елементи от този нов „пъзел за отбрана на ЕС“ [9] трябва да намерят своето точно място и да се поберат заедно за да изпълняват специфичните си задачи в правилната си последователност и да взаимодействат като цяло, което означава: редовно актуализираният План за придобиване на способностите (Capability Development Plan - CDP) да определя приоритетите за способност за отбрана, върху които страните-членки трябва да се съсредоточат; Координираният годишен преглед на отбраната (Coordinated Annual Review on Defence - CARD) да предоставя преглед на съществуващите възможности в Европа и да определя възможностите за бъдещо сътрудничество; Постоянното структурирано сътрудничество (Permanent Structured Cooperation - PESCO) да предлага опции относно развитието на приоритетните способности в подходящо сътрудничество; Европейския фонд за отбрана (European Defence Fund - EDF) да осигурява финансиране от ЕС за стимулиране и подпомагане на трансграничното сътрудничество, със специален бонус за проекти по PESCO, а Европейската програма за промишлено развитие в областта на отбраната (European Defence Industrial Development Programme - EDIDP) и т.нар. „Подготвителните действия за научни изследвания в областта на отбраната“ (Preparatory Action on Defence Research – PADR) да ги подпомагат това да се случи. EDA играе централна роля във функционирането на тези шест инструмента и осигурява съгласуваност между тях, включително и с НАТО.

Целта на настоящия доклад е да разгледа най-общо посочените инструменти - връзките помежду им, как те се допълват и доразвиват, различията и спецификите в тях, за да се внесе яснота в използването им в ежедневната работа на Министерството на отбраната, Министерството на икономиката и в другите свързани с участието и в тяхната реализация ведомства и институции от страната.

От 2008 г. EDA изготвя CDP [8] за справяне с дългосрочните предизвикателства пред сигурността и отбраната. Той разглежда бъдещите сценарии за сигурност и дава препоръки относно отбранителните способности, които страните-членки на ЕС трябва да придобият, за да реагират адекватно на различни потенциални сценарии в областта на отбраната. CDP е комплексен метод за планиране, осигуряващ картина на европейските отбранителни способности във времето, който може да бъде използван от страните-членки при определяне на приоритетите и възможностите за сътрудничество. EDA редовно актуализира CDP в тясно сътрудничество със страните-членки и с активния принос на Военния комитет на ЕС (EUMC) и Военния секретариат на ЕС (EUMS). Целта на това периодично преразглеждане, което е ключова задача на EDA, е да предостави пълна картина на способностите, която да подкрепя вземането на решения на равнище ЕС и на национално ниво по отношение на развитието на отбранителните способности. Общата цел е да се увеличи съгласуваността между отбранителното планиране на страните-членки и да се насърчи европейското сътрудничество, като се разгледат заедно бъдещите оперативни нужди и се определят общи приоритети за развитие на способностите на съюза. Периодичното преразглеждане на CDP е на база поуки от практиката, проучвания за дългосрочни тенденции, уроци от операции и информация за текущите планове и програми. Последната версия на CDP е одобрена от Направляващия съвет на EDA през юни 2018 г. Тази версия има особено стратегическо значение, тъй като служи за база и ориентир за прилагането на основните европейски инициативи за отбрана, стартирани след 2016 г. и свързани с Глобална стратегия на ЕС (EUGS): CARD, PESCO и EDF.

Най-осезаемите резултати от преразглеждането на CDP през 2018 г. са 11-те нови приоритета на ЕС за развитие на способности, разработени съвместно със страните-членки. Те са резултат

от задълбочена оценка, извършена въз основа на приноса на страните и EUMS за краткосрочните, средносрочните и дългосрочните тенденции: налични способности, анализи и изводи от последните операции в областта на Общата политика за сигурност и отбрана (ОПСО); планирани възможности и потенциал за бъдещо европейско сътрудничество във всяка от областите на способности; и проучване на дългосрочните тенденции и дефицити, свързани със способности (до 2035 г. и след това).

В изводите на Съвета на ЕС от ноември 2016 г. относно прилагането на EUGS в областта на сигурността и отбраната страните-членки се обърнаха с покана към Върховния представител на ЕС по въпросите на външните работи и политиката на сигурност и вицепрезидент на ЕК, който е и ръководител на EDA, да представи предложения за обхвата, условията и съдържанието на CARD [7], които да спомогнат за „насърчаване на развитието на капацитета за справяне с недостатъците, за задълбочаване на сътрудничеството в областта на отбраната и за осигуряване на по-оптимално използване на планове за разходи за отбрана, включително тяхната съгласуваност“. Въз основа на политическата рамка за едно систематично и дългосрочно сътрудничество в областта на отбраната, целта на CARD е „да развие на доброволен принцип по-структуриран начин за предоставяне на идентифицирани способности, основани на по-голяма прозрачност, политическа видимост и ангажираност от страна на страните-членки“. EDA в сътрудничество с Европейската служба за външна дейност (EEAS) впоследствие изготвя концептуален документ, в който подробно се описват различните елементи на CARD. Този документ получава одобрение и инструкции от EUMC и е обсъден от директорите по отбранителна политика, директорите по способностите и националните директори по въоръжения на страните-членки, както и в няколко работни органи на Съвета на ЕС и EUMC. Въз основа на това на 18.05.2017 г. Съветът одобрява условията за създаване на CARD, започвайки с т.нар. „пробен период“, включващ всички страни-членки, стартиращ от есента на 2017 г. През следващите месеци EDA, в ролята си на секретариат на CARD, събира цялата налична информация за разходите за отбрана и развитие на способностите на участващите страни-членки, групирайки я по трите линии, посочени в заключенията на Съвета: 1.) обобщени планове за отбрана на страните-членки, 2.) изпълнение на приоритетите на ЕС за развитие на способностите, произтичащи от CDP, и 3.) развитието на европейското сътрудничество.

Събирането на информация е последвано от двустранни диалози между участващите страни-членки и EDA с цел приключване, обсъждане и изясняване на данните. Това дава основа за аналитичната работа, довела до обобщен анализ на CARD, на база който е синтезиран окончателният доклад за изпитване на CARD, представен и обсъден по време на Направляващ съвет на EDA във формат министри на отбраната на 20.11.2018 г.

Според доклада EDA действа като секретариат на CARD. За да може CARD да предостави реална добавена стойност е от голямо значение да се осигури възможно най-актуална и подробна информация, събирана от страните-членки относно планове за отбрана (вкл. планове за разходите), както и прилагането на възможностите на ЕС и приоритетите за развитие, произтичащи от CDP. EDA разработва методология, одобрена от директорите по способностите на страните-членки, която се прилага по време на пробния период на CARD (2017-2018 г.). Тя включва следните елементи и процедурни стъпки:

- Първоначална информация: отправната точка на EDA е анализ на цялата информация, свързана с CARD, която вече е налична в базите данни на EDA или е предоставена от страните-членки, включително доклада на НАТО за инвестиции в отбраната.

- Двустранни диалози: с всяка страна-членка поотделно, за да се утвърди, допълни и консолидира първоначалната информация, събрана в предишната фаза, в съответствие с процеса на планиране на отбраната на НАТО.

- CARD анализ на приноса на страните-членки: съдържа обобщени данни и идентифициране на тенденциите по отношение на планове за отбранителни разходи, изпълнението на прио-

ритетите, произтичащи от CDP и свързаните изследователските програми за отбрана както и възможности за сътрудничество в областта на отбраната.

- CARD отчет: основните резултати от прегледа, съответните препоръки и поуки.

Констатациите от пробното изпълнение на CARD потвърждават, че има положителна тенденция в общите разходи за отбрана на участващите страни-членки (за периода 2015-2019 г.). Инвестициите като цяло и по-специално разходите за обществени поръчки са се увеличили във всички страни-членки, но с много различни темпове и мащаби, например 12 страни-членки представляват 81% от общите инвестиции в отбрана на ЕС. EUMC установява, че ЕС не разполага с всички необходими отбранителни способности за прилагането на военното ниво на амбиция на ЕС за ОПСО, получено от EUGS. Като цяло индивидуалните възможности за сътрудничество, представени на отделните страни-членки, са приети добре. В препоръките от пробното изпълнение на CARD се предлага страните-членки да включват в своите многогодишни планове за отбрана доброволни национални цели по отношение на годишните темпове на растеж на техния бюджет за отбрана и разходи за научноизследователска и развойна дейност (НИРД), както и конкретни мерки насочени към балансиране на разходите за отбрана в полза на инвестиции в програми и засилване на участието им в съвместни проекти. Така CARD се превръща в крайъгълен камък на последващите инициативи на ЕС за сигурност и отбрана и съществена междинна стъпка в цялостния процес на развитие на способностите на ЕС. Веднага стартират няколко такива инициативи на ЕС, съгласуването на които трябва да бъде гарантирано, както и начинът, по който те влияят една върху друга, който от своя страна трябва да бъде разбран и целенасочено планиран и координиран. Кохерентният подход през целия цикъл - от определянето на приоритетите за действие на тези инициативи до техния изход - е особено важен, а адекватното им поддръждане във времето е от решаващо значение, за да се гарантира, че различните стъпки от цялостното действие на подхода се подсилват и надграждат взаимно.

Така пробното изпълнение на CARD предоставя основата за последващи повторения на прегледа. Работата, извършена до този момент, е обсъждана между всички заинтересовани страни за да се извлекат съответните уроци и поуки за да се идентифицират потенциални корекции на методологията на CARD с оглед на първия пълен цикъл. Като цяло, може да се каже, че CARD предлага на страните-членки инструмент за увеличаване на съгласуваността между техните национални планове за отбрана от европейска гледна точка, както и за по-систематично участие в отбранителното сътрудничество между тях.

EDIDP е приета с Регламент (ЕС) 2018/10921 на Европейския парламент (ЕП) и на Съвета от 18.07.2018 г. с цел насърчаване на конкурентоспособността и иновативния капацитет на отбранителната индустрия на ЕС. Тази програма е двугодишна пилотна програма (2019-2020 г.) с бюджет в размер на 500 млн. евро. Планирано е през следващия програмен период (2021-2027 г.) тя да бъде наследена от EDF, чиито бюджет по първоначални планове се предвиждаше да възлиза на 13 млрд. евро. Във връзка обаче с комплицираната обстановка при договарянето на многогодишната финансова рамка на ЕС 2021-2027 г., поради напускането на ЕС от Великобритания (един от най-големите нетни платци) и необходимостта от заделяне на допълни значителни финансови ресурси за т.нар. „Европейски инструмент за възстановяване от последиците от COVID-19“, предварително планираните средства за сектора отбрана са съкратени почти наполовина до 7,014 млрд. евро.

EDIDP⁵ включва набор от мерки с икономическа и индустриална насоченост и цели да подпомогне страните-членки да разработят и придобият съвместно ключови отбранителни способности по-бързо и икономически по-ефективно, като се насърчават инвестициите в съвместни разработки и се стимулира развитието на единна европейска конкурентоспособна и иновативна индустриална база. Програмата осигурява безвъзмездна финансова помощ за консорциуми, съставени от най-малко три предприятия, основани в най-малко три държави-членки на ЕС.

В рамките на научноизследователската част на EDF ЕК е отделила 90 млн. евро за т.нар. „Подготвителните действия за научни изследвания в областта на отбраната“ (Preparatory Action

on Defence Research – PADR) [6]. Изпълнението на PADR се ръководи от EDA след мандат на Споразумение за делегиране между ЕК и EDA, подписан на 31.05.2017 г. С него ЕК поверява на EDA управление и изпълнение на изследователските проекти, стартирани в рамките на PADR. Бюджетът за дейности, свързани с PADR, е разделен на тригодишна рамка, както следва:

- 25 млн. евро през 2017 г.;
- 40 млн. евро през 2018 г.;
- 25 млн. евро през 2019 г.

Подготвителните действия за отбранителни изследвания са конкретна стъпка, насочена към оценка и демонстриране на добавената стойност на подкрепяните от ЕС отбранителни изследвания и технологии (R&T). Идеята е резултатите да задълбочат европейското сътрудничество в областта на отбраната, преодолявайки недостига на способности, както и да засилят заинтересовани страни в областта на отбраната. ЕК стартира PADR с оглед разработването на бъдеща европейска програма за отбрана като част от следващата многогодишна финансова рамка на ЕС (2021-2027 г.).

От своя страна PESCO [2] е създадено с решение на Съвета от 11.12.2017 г., в което участват 25 страни-членки на ЕС: Австрия, Белгия, България, Чехия, Хърватия, Кипър, Естония, Финландия, Франция, Германия, Гърция, Унгария, Италия, Ирландия, Латвия, Литва, Люксембург, Холандия, Полша, Португалия, Румъния, Словения, Словакия, Испания и Швеция. Възможността страните-членки да се включат в доброволния план на PESCO е въведена в чл. 42, § 6 от Договора от Лисабон за ЕС, който предвижда онези от тях, чиито отбранителни способности отговарят на по-високи критерии, и които са направили повече обвързващи ангажменти една към друга в тази област, да установяват постоянно структурирано сътрудничество в рамките на ЕС. По този начин PESCO позволява желаещи и с възможности страни-членки съвместно да планират, разработват и инвестират в проекти за споделени способности и така да подобрят оперативната готовност и приноса на своите въоръжени сили. Целта е съвместно да се разработи съгласуван пакет от цели области и да се предоставят на страните възможности за участие в национални и многонационални мисии (операции в областта на ОПСО, НАТО, ООН и т.н.).

Принципно PESCO е насочено към състоянието и подобряването на сътрудничеството между страните-членки на ЕС, докато целта на EDIDP, EDF и PADR е да насърчи участниците от индустриалната сфера и тези в областта на научните изследвания в отбранителния сектор да си сътрудничат [4]. PESCO, EDIDP, EDF и PADR са инициативи, които взаимно се допълват и постепенно преследват целта за по-добре структурирано и по-амбициозно сътрудничество в областта на отбраната в ЕС. Те се различават помежду си по отношение на правното основание, областите на приложение и специалната цел на съответните инструменти. По своята същност PESCO е правна и политическа рамка, обърната навътре към ЕС, обединяваща всички желаещи страни-членки да инвестират повече и по-ефективно в областта на отбраната и сигурността, за да подобрят съответните си военни активи и отбранителни способности чрез добре координирани инициативи и конкретни проекти, основани на по-обвързващи ангажменти. PESCO се счита за решаваща стъпка и най-важен инструмент за задълбочаване на сътрудничеството на страните-членки на ЕС при развитието на отбранителни способности и насърчаване на общата политика за сигурност и отбрана.

PESCO трябва да допринесе за постигане на съгласуваност, приемственост, координация и сътрудничество в целия спектър от способности за отбрана, разработени от страните-членки, включително тези, произтичащи от тяхното сътрудничество с други съюзници и стратегически партньори. Въз основа на принципите за споделяне и модулност PESCO следва да подкрепя взаимното допълване с НАТО и трети страни при разработване и развитие на отбранителни способности, за да се осигури пълен пакет от сили, като в същото време се запазва съответствието с разпоредбите на Договора за ЕС.

ЕК стартира EDF [3] през юни 2017 г., една година след като е обявен за неразделен елемент на Европейския план за действие в областта на отбраната. Въпреки че допълва PESCO, EDF има

своя специфична природа и цел. Той се основава на Договора за функционирането на ЕС и като такъв следва принципите и правилата на комитологията. В сравнение с PESCO, който е насочен пряко към насърчаване на междуправителственото сътрудничество в областта на отбраната между страните-членки, EDF насочва усилията си основно към Европейската отбранително-технологична индустриална база (ЕОТИБ). Това е инструментът, който ЕК възнамерява да използва заедно със страните-членки за подпомагане на инвестиции в съвместни изследвания и съвместно развитие на отбранителни продукти и технологии, да улесни създаването на силна, конкурентоспособна и иновативна отбранителна индустрия и интегриран отбранителен пазар в Европа, включително чрез консолидиране на европейската отбранителна промишленост и разширяване на трансграничното сътрудничество на малки и средни предприятия в областта на отбраната, и такива със средни капитали, като по този начин допринася за индустриалната и стратегическата автономия на ЕС.

PADR и EDIDP са стартирани от ЕК съответно през 2016 и 2019 г. като тестова проба за EDF. Поради вътрешната насоченост на ЕС и целта на тези инициативи, ЕК, ЕП и страните-членки въвеждат ограничения за участие в програмите на трети страни и други юридически образувания от трети страни, създавайки по този начин аргумента за изключителен характер на EDF, EDIDP и PADR. На практика тези програми се изпълняват доста добре и техните модели могат да се използват като еталон за европейски проекти с ниско и средно ниво на възможности за изследователска дейност в отбраната, като се вземат предвид и особеностите на отбранителния пазар, това че страните са единствените клиенти и гражданският режим на изследователската дейност трябва да бъде адаптиран към отбраната.

В заключение на направения преглед и кратък сравнителен анализ на основните инструменти за сътрудничеството и кооперацията в областта на отбранителната индустрия, науката, изследванията и развитието на технологиите, би могло да се обобщи по някакъв твърде опростен начин [9], че CDP казва върху какво да се насочат общите усилия, CARD дава преглед на това къде е междинното положение и определя следващите стъпки, PESCO от своя страна дава опции как да се направи съвместно, докато EDIDP/EDF биха могли да предоставят средствата за подкрепа на изпълнението на проектите за съвместна отбрана като цяло, но с бонус, ако са в PESCO.

References

1. Регламент (ЕС) 2018/1092 на Европейския парламент и на Съвета от 18.07.2018 г.
2. [https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/permanent-structured-cooperation-\(PESCO\)](https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/permanent-structured-cooperation-(PESCO)), 19.08.2020.
3. [https://www.eda.europa.eu/webzine/issue18/cover-story/european-defence-fund-\(edf\)](https://www.eda.europa.eu/webzine/issue18/cover-story/european-defence-fund-(edf)), 19.08.2020.
4. [https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/permanent-structured-cooperation-\(PESCO\)/pesco-and-other-eu-defence-initiatives](https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/permanent-structured-cooperation-(PESCO)/pesco-and-other-eu-defence-initiatives), 18.08.2020.
5. https://ec.europa.eu/growth/content/2019-calls-proposals-european-defence-industrial-development-programme-edidp_en, 19.08.2020.
6. <https://www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/pilot-project-and-preparatory-action-for-defence-research>, 20.08.2020.
7. [https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/coordinated-annual-review-on-defence-\(card\)](https://www.eda.europa.eu/what-we-do/our-current-priorities/coordinated-annual-review-on-defence-(card)), 21.08.2020.
8. <https://eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/capability-development-plan>, 21.08.2020.
9. <https://www.eda.europa.eu/webzine/issue18/cover-story/josep-borrell-member-states-need-to-make-the-most-out-of-the-new-eu-defence-tools>, 21.08.2020.

TEREM-HOLDING EAD - CONDITION AND OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT

Maxim Alashki

Abstract: *An analysis of the general condition of the holding is presented, conclusions and proposals for its development in the medium term are made.*

Key words: *TEREM-Holding EAD, subsidiaries, mission, subject of activity, goals, analysis of the current situation, risk factors, financial reporting activity, conclusions, development proposals.*

„ТЕРЕМ-ХОЛДИНГ“ ЕАД – СЪСТОЯНИЕ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗВИТИЕ

Максим Алашки

Резюме: *Представен е анализ на общото състояние на холдинга, направени са изводи и предложения за неговото развитие в средносрочен аспект.*

Ключови думи: *„ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД, дъщерни дружества, мисия, предмет на дейност, цели, анализ на актуалното състояние, рискови фактори, финансово-отчетна дейност, изводи, предложения за развитие.*

I. Мисия, предмет на дейност и цели

„ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД е държавна компания на Министерство на отбраната, специализирана в извършването на ремонт, модернизация и логистична поддръжка на авиационна техника, кораби и плавателни средства, автобронетанкова техника, стрелково, артилерийско, ракетно въоръжение и боеприпаси, радиолокационни средства и комуникационна техника. С наличните си производствени мощности и персонал дружеството освен за нуждите на Въоръжените сили извършва и износ на ремонт на въоръжение, техника и резервни части, произвежда машиностроителна продукция с гражданско предназначение и има успешна дейност в областта на снабдяването и поддържането на оръжията и военнотехническите средства на Българската армия.

Военно-ремонтните заводи са създадени да обезпечат потребностите от ремонт и модернизация на въоръжението и оборудването на българските Въоръжени сили, както и производство на резервни части, учебни помагала и бойни бронирани превозни средства*.

Към настоящия момент дъщерните дружества в групата на „ТЕРЕМ“ са пет:

- „ТЕРЕМ-ЛЕТЕЦ“ ЕООД гр. София с основен предмет на дейност извършването на капитален и среден ремонт, модернизация и удължаване на междуремонтния ресурс на вертолети Ми-

* Мисия от сайта на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД. Тя е остаряла и би могло да се предложи нейно осъвременяване, и заради използваната лексика в Закона за публичните предприятия.

17, Ми-8, Ми-14ПЛ/БТ, Ми-24В/Д/П, Ми-2 и Ка-26, самолети Ан-2 и отделни компоненти от военни и граждански въздухоплавателни средства, бутални авиационни двигатели, ремонт на компоненти от самолети Як-18, Як-18Т, Ту-154, L-410, Zlin-42, Ан-12, Ан-24 и Ан-26. Дружеството има сертификати издадени от Министерството на отбраната за ремонт на военна авиационна техника и е лицензирано от Министерството на транспорта и съобщенията за техническо обслужване и ремонт на граждански въздухоплавателни средства, както и от производителя и конструктора на вертолетите от типа „Ми“, съответно АО „Вертолеты России“ и АО „НЦВ Миль и Камов“, за ремонт на граждански вертолетите Ми-8 и военни от Ми-8/17/24 и има изградена система за управление на качеството в съответствие със стандартите ISO 9001:2000 и AQAP 2110.

- „ТЕРЕМ-ХАН КРУМ“ ЕООД гр. Търговище, заедно с обособено производство „ОВЕЧ“ гр. Провадия (от 06.08.2019 г., след вливането на „ТЕРЕМ-ОВЕЧ“ ЕООД), с основен предмет на дейност основен ремонт и модернизация на бронетанкова техника танкове Т-54, Т-55, Т-62, Т-72, Т-72М и БМП-1, производство на резервни части за МТЛБ, модернизация на Т-54 в Т-54А, на Т-55 в Т-55АМ-2, БТР-60ПБ в БТР-60ПБ-МД1, капитален ремонт на двигатели за бронетанкова техника, за оръдия и радиостанции Р-123, Р-173, ТРУ-124 и др. Обособеното производство е специализирано за извършване на основен, аварийен ремонт и техническа поддръжка на различни видове превозни средства за военни и специални цели, ремонт и модернизация на бронирани превозни средства и такива със специална цел, както и на всички видове полеви подвижни средства.

- „ТЕРЕМ-КРЗ ФЛОТСКИ АРСЕНАЛ“ ЕООД гр. Варна с продуктова програма в следните основни направления: кораборемонт, корабостроене, реконструиране и модернизация на плавателни съдове. Заводът е специализиран в ремонт на специална (в т.ч. и военна) и гражданска продукция - ремонт на кораби, корабна техника, на брегови обекти и техника, въоръжение и др. Има опит в изграждането на малки многоцелеви и специални плавателни съдове - противопожарни и спасителни плавателни съдове, кораби влекачи, водолазни, торпедоловни, миночистачи и др., както и в преоборудването на кораби от речен клас в морски.

- „ТЕРЕМ-ИВАЙЛО“ ЕООД гр. Велико Търново е специализиран в направления ремонт, модернизация, трансформация и утилизация на въоръжение и техника: зенитно-ракетно въоръжение, противотанкови комплекси, минохвъргачки, артилерийска материална част, противооткатни устройства, прицели, прибори за наблюдение, стрелково оръжие, гранатомети, БТР-60, БТР-70, БРДМ-2 и МТЛБ, 7.62 мм АКМ, БМП-1, радиолокационна станция П-18, система за управление на огъня SUO-9K51, аварийно спасителни машини на база БТР-60, бронирана ремонтно-евакуационна машина и др.

- „ТЕРЕМ-ЦАР САМУИЛ“ ЕООД гр. Костенец е със специализация насочена основно към производството и ремонт на специална продукция, промишлени взривни вещества, димни гранати, димни шашки и детонатори, утилизация на всички видове гранати, мини, патрони и артилерийски изстрели от всички калибри и др.

Основната (стратегическа) цел на дружеството е свързана с формулираната мисия и предмета на дейност и е посочена с т.нар. „стратегическа рамка“* (Фиг. 1). Тя може да се представи в обобщен вид като:

* От доклад за дейността на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД за 2020 г.



Фиг. 1

Реализиране на условия за трайна дългосрочна устойчивост на дейността чрез предлагане на специализирани продукти и услуги с постоянно и гарантирано качество на базата на организационна ефективност, оптимални бизнес процеси, корпоративна отговорност и иновативност с използването на квалифициран персонал, непрекъснато усъвършенстване на дейностите, финансова възвращаемост и увеличаване на наличните ресурси.

От посоченото на стратегическо ниво, което е свързано с мисията и съответно с дългосрочната визия на дружеството, и може да се смята за постоянно, неделимо и свързано със самото битие и съществуване на организацията и нейната структура (главна цел: дългосрочна устойчивост на дейността), могат да бъдат диференцирани и съответните цели на оперативно и на тактическо ниво (или подцели), които следва да бъдат:

- предлагане на специализирани продукти и услуги с постоянно и гарантирано качество;
- изграждане и поддържане на висока организационна ефективност, ефикасност и качество в работата;
- създаване на оптимално ниво на протичащите бизнес процеси;
- поддържане на високо ниво на корпоративна и търговска отговорност;
- стремеж към максимална иновативност;
- високо ниво на професионална квалификация на персонала;
- непрекъснато усъвършенстване по линия на обективния и субективния фактор;
- залагане като принцип и постигане на практика на пълна финансова възвращаемост;
- устойчиво увеличаване на всички видове разполагаеми ресурси (материални, финансови, човешки, научни, информационни и др.)

II. Анализ на актуалното състояние

1. Общи направления

Акционерният капитал на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД е в размер на 53 331 хил. лв. и е разпределен в също толкова поименни акции по 1 лв. номинална стойност. През 2017 г., с протоколно решение № РД-36-88/20.12.2017 г. на министъра на отбраната, е реализирано увеличаване на капитала на дружеството, представляващо чистата стойност на имуществото на „Военно издателство“ ЕООД (влято в „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД), вписано в Търговския регистър на 19.01.2018 г.

Всички акции са от един клас - поименни, безналични, обикновени и неделими, съгл. устава на дружеството. Акции не се търгуват на фондови пазари и борси.

Едноличен собственик на капитала на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД е българската държава, орган чийто права, с оглед отрасловата компетентност, се упражняват от министъра на отбраната, съгл. чл. 13 от Закона за публичните предприятия. Системата на управление на дружеството е едностепенна със Съвет на директорите, като същият се представлява и управлява от избран изпълнителен директор.

Както англо вече бе посочено, стопанската дейност на дружеството е свързана с извършване на капитален и среден ремонт на военна техника, въоръжение, боеприпаси и друго военнотехническо имущество, производство на единични дребносерийни количества различно военнотехническо имущество, съоръжения, апаратури и машини, внос, износ, реклама, маркетинг, инженеринг, развитие и усъвършенстване на специална и гражданска продукция, услуги, предпечатна подготовка, издателска, преводаческа, художествена, полиграфическа и печатна дейност, търговско представителство, включително и при сделки с недвижими имоти, управление на недвижими имоти, в т.ч. отдаване под наем на предоставеното имущество, придобиване и управление на участия, инвестиции и финансови ресурси, реклама, маркетинг, инженеринг, услуги, техническа помощ и обучение и други промишлени и търговски дейности в страната и в чужбина, разрешени от закона.

Освен 100% от активите на петте си дъщерни дружества, холдингът-майка притежава, към 31.12.2020 г., миноритарни дялове в капитала на „ВРЗ-ген. Вл. Заимов“ ООД (бивше „ТЕРЕМ-ген. Вл. Заимов“ ООД) – 26% и „ЕЛМЕТИНЖЕНЕРИНГ“ АД гр. София – 18.33 %. По отношение на интелектуалната собственост дружеството притежава следните сертификати, лицензи и други разрешения и документи (като лицензополучатели по отделните лицензионни договори са дъщерните предприятия):

- лиценз за износ и внос на продукти свързани с отбраната, издаден от Междуведомствения съвет по отбранителна индустрия и сигурност на доставките към Министерския съвет (МСО-ИСД-МС);

- удостоверение за регистрация на трансфер на продукти свързани с отбраната, издаден от МСОИСД-МС;

- разрешение за търговия с оръжия, взривни вещества и пиротехнически изделия, издадено от главна дирекция „Национална полиция“-МВР;

- сертификат, издаден от „TATRA TRUCKS“ A.S., относно оторизиране на сервизен център за извършване на основен ремонт и продажба на резервни части за превозни средства TATRA на територията на Р. България;

- удостоверение за регистрация на брокерска дейност с продукти свързани с отбраната, издаден от МСОИСД-МС;

- сертификати ISO9001:2015, BG.121373Q/U, ISO14001:2015, BG.121354E/U, ISO45001:2018, BG.121354HS/U;

- лицензионни права, вписани в Патентното ведомство на Р. България, по лицензионни договори за ноу-хау за изключителна безсрочна лицензия, производствен опит – добра ремонтна практика за унищожаване на артилерийско снаряжение и стрелково въоръжение, за развиване на взриватели, за ремонт на стражеви кораби (фрегати), за ремонт на Т-72 и МТЛБ, за ремонт на вертолети Ми-8/17, Ми-14 и Ми-24Д/В, за ремонт на БМП-1 и др.

Развойната дейност и проектите изпълнявани от дружествата в групата „ТЕРЕМ“, са насочени към разработване на технологии за усвояване на нови изделия и процеси с оглед адаптиране на производствените способности на отделните предприятия към настоящите пазарни нужди, като участието на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД в тези процеси е координационно.

Броят на служителите, ангажиран по дългосрочни трудови правоотношения в дружеството-майка към края на 2020 г. е 33 служители (без промяна от края на 2019 г.), а броят на персонала на групата „ТЕРЕМ“ към 31.03.2021 г. е 1 011 служители. Ръководството изисква спазването на

корпоративните политики от служителите си при условията на тяхната заетост, както и извършва периодични обучения във връзка с фирмените политики и процедури, както и за промените в законовата рамка. В дружеството няма текучество, което говори за известна стабилност и удовлетвореност в служителите. Програмите за обучение, предлагани на служителите, имат за цел развитието на техните компетенции, като във фокуса са резултатите и желанието за задържане на най-добрите служители чрез инвестиране в тяхното развитие, успех и подходяща мотивация. Като цяло е създадена подходяща, здравословна и безопасна среда за работа.

При инвестирането в актуални програми за обучение и развитие на служителите във фокуса е изграждане на високоефективни екипи за действие в условията на пандемията от Covid-19. Провеждат се он-лайн курсовете като напр. за „Презентационни умения и контролиране на публичното поведение“, „Техники от класическата презентация и ключове за съвременните презентации“ и „Повишаване на комуникационните умения и ефективността на работата в екип в условията на пандемия. Развиване и поддържане на стратегически партньорства“. Редовните прегледи, включително определяне на целите и продължаващото кариерно развитие, са част от политиката по измерване на ефективността и повишаване на резултатите на дружеството.

За първо тримесечие на 2021 г. средният доход на едно лице от персонала (трудово възнаграждение, клас, доплащания и други социални плащания) при дъщерните дружества от групата „ТЕРЕМ“ е в размер на 1 415 лв. В сравнение с първото тримесечие на предходната година, средният доход е нараснал със 112 лв. (8,6%), повлияни и от увеличението с 6,56 % на минималната работна заплата за страната от 01.01.2021 г. Средният доход за първо тримесечие на 2021 г. в групата „ТЕРЕМ“ е достигнал средната работна заплата за страната (1 437 лв.). Към 31.03.2021 г. в дружествата няма неразплатени задължения към персонала. Провежданата политика по възнагражденията е за гаранция, че пакетът от възнаграждения отразява правилно индивидуалните задължения и отговорности на служителите, и че възнаграждението е съобразено с конкурентния пазар, така че да може да се привличат подходящо образовани и мотивирани хора.

Действащата организационна структура на дружеството се характеризира с ясно разграничени права и отговорности. Епидемичната обстановка в страната е наложила ръководството да даде приоритет на здравето и безопасността на персонала и да бъдат внедрени работни практики и протоколи за Covid-19 в съответствие с насоките на правителството и органите за обществено здраве. Налице обаче е значителна несигурност по отношение на степента и продължителност на пандемията от Covid-19, както и ефективността на мерките за ограничаване разпространението на инфекция и съответно за правене и подкрепа за бизнеса по време на пандемията.

2. Рискови фактори

Във връзка с оценката и управлението на рисковите фактори, на които е изложено дружеството, както и възможностите за тяхното управление, могат да се разделят на систематични и не-систематични. Систематичните рискове се свързват с общото състояние на макроикономическата среда, отнасят се до всички стопански субекти в страната и са резултат от външни за дружеството фактори, върху които то не може да влияе, а несистематичните са рискове, върху които дружеството може да упражни контрол. В зависимост от пораждащите ги фактори те могат да бъдат разделени на секторен (отраслов) и оперативен (фирмен) риск. Секторният е този, свързан с развитието на сектора, в който оперира дружеството и в частност група „ТЕРЕМ“, той се поражда от влиянието на технологичните промени в отрасъла върху доходите и паричните потоци в отрасъла, силната конкуренция на външния пазар, нелоялната конкуренция на вътрешния пазар, социалните конфликти и др. Фирменият риск, от своя страна, е свързан с дейността на дружеството и е специфичен за всяка компания, влияещ се от възможността на дружеството да посреща своите задължения. В тази връзка другите основни рискове, които биха могли да повлияят на постигането на целите на дружеството са представени по-долу. На тези рискове се прави постоянен мониторинг чрез системата за управление на риска, като се извършват дейности по идентифициране, измерване, оценяване, наблюдение и докладване за всеки от тях, а след това те се контролират

или се смекчава тяхното въздействие, до колкото това е възможно предвид вътрешните и външните възможности. Разглеждаме следните рискове:

- По отношение на ръст дейността: Намаленото търсене и ограничен брой поръчки от основния възложител (държавата) могат да доведат до постепенно намаляване и дори свиване обема на дейността и съответно степента на натовареност на производствените мощности на дъщерните дружества (основни подизпълнители по договорите). Промяната в поведението на клиентите и техните нови очаквания също рефлектира върху приходите на дружеството. Основните конкуренти са частни организации/ дружества, които проявяват гъвкавост в ценообразуването, политиката към персонала и др.

- По отношение на технологично ниво: Съществува постоянен риск - концентрация на производствена инфраструктура и опит в поддържането на техниката за видовете въоръжени сили, с потенциал за обслужване и на други армии, притежаващи въоръжение, производство на бившия СССР (Русия), съгласно който, дружеството да има такива технологични възможности, които го ограничават в изпълнение на големи технологични проекти. Друг риск е наличие на опити за нерегламентирано проникване в ИТ-системите на дружеството и опити за измами. Това може да доведе до щети или да предизвика паника с големи икономически последици. Динамичната ситуация с развитието на пандемията от Covid-19 пък оказва влияние върху промяна в условията на труд на целия персонал и крие риск за тяхната безопасност и благосъстояние.

- По отношение на стратегията за развитие на дружеството: Изборът на неподходяща стратегия може да доведе до значителни загуби. Ненавременните или неуместни промени в стратегията също могат да окажат съществен негативен ефект върху дейността на дружеството, оперативните резултати и финансовото му състояние.

- По отношение на управлението на дружеството: Вземане на грешни мениджърски решения за текущото управление на инвестициите и ликвидността на дружеството; невъзможност на мениджмънта да стартира реализацията на планирани проекти; възможни грешки на системата за вътрешен контрол; напускане на ключови служители и невъзможност да се назначи персонал с нужните качества.

- По отношение на структура на капитала и на балансовите позиции: Съществува риск от известни ликвидни затруднения, в случай, че се забави изпълнението на договорите, поради пандемията от Covid-19 или продължи неблагоприятната пазарна конюнктура в отрасъла, в който оперира дружеството. Намаляване на оперативните парични средства на дружеството в резултат на блокирани финансови средства в размер на около 9,5 млн. лв. през 2014 г. в обявената в несъстоятелност банка „КТБ“ АД.

- По отношение на финансова устойчивост: Съществува риск длъжниците на дружеството да не могат да изпълнят своите (договорни) задължения към предприятието. Възможно е проблемите на едно предприятие да компроментират финансовото състояние на други предприятия и това да рефлектира върху взаимоотношенията на някое от тях с „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД. Съществуват и рискове от неблагоприятни промени в обменните курсове, лихвените проценти, цените на стоките, колебанията на пазарите и др.

Действащите секторни ограничения на Европейския съюз за продукти, свързани с отбраната, наложени към Руската федерация водят до пропускане на ползи и приходи от ремонт на чужди вертолети, на руски военни кораби и подвижни болници, затруднения в доставките на необходимите за ремонта на вертолетите ремонтни комплекти и резервни части, невъзможност да се изпълняват задълженията на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД към Военновъздушните сили на Българската армия в мирно и военно време, опасност от отказ на руската страна за удължаване срока на притежаваните от дружеството лицензии и доставка на актуална техническа документация, проблеми при участието на дружеството в конкурси на NSPA (NATO Support and Procurement Agency), свързани с ремонт на руска военна техника за умиротворителни цели и мисии за борбата с тероризма, за подкрепа на съюзниците, която е собственост на САЩ и други страни-членки на НАТО извън Европейския съюз.

3. Финансово-отчетна дейност

Ръководството на дружеството изготвя доклад за дейността, както и финансов отчет за всяка финансова година, които дават представа за финансовото състояние на дружеството към края на съответната година, за конкретните финансови резултати от дейността по показатели и за паричните потоци в съответствие с приложимата счетоводна рамка. Отговорността на ръководството включва и текущо прилагане на система за вътрешен контрол за предотвратяване, разкриване и изправяне на грешки и неверни изложения, допуснати в резултат на действия на счетоводната система. Освен това се извършва и общ преглед на информацията и бизнес процесите, както и на надеждността на ИТ-системите, използвани от дружеството.

В тази връзка ръководството е наложило за спазване следните основни принципи в своята дейност:

- придържане към определена управленска и счетоводна политика, надлежно документирана и оповестявана във финансовите отчети;
- извършване на всички операции в съответствие със законовите и подзаконовите нормативни актове, при спазване на ясна организационна структура с определени нива на вземане на решения и отговорност за съответната операция;
- отразяване на всички събития и операции своевременно, с точен размер на сумите в подходящите сметки и за съответния отчетен период, така че да позволяват изготвянето на финансовите отчети в съответствие с конкретно зададената счетоводна рамка;
- спазване на принципа на предпазливостта при оценката на активите, пасивите, приходите и разходите;
- текущ контрол върху вземанията, задълженията и паричните наличности;
- установяване и прекратяване на измами и грешки;
- идентификация и контрол на риска, като рутинни аспекти на управленската отговорност;
- пълнота и правилност на счетоводната информация;
- изготвяне на надеждна финансова информация и придържане към международните стандарти за финансово отчитане (МСФО/МСС), одобрени за прилагане от Комисията на Европейския съюз и др.

Контролната среда в дружеството се характеризира с директна комуникация с вземащите решения мениджъри (Съвета на директорите), което предопределя бързина на процеса, както и със силно застъпени вербални контролни процедури.

Информацията в индивидуалния финансов отчет се представя след последователно прилагане на счетоводната политика, подкрепена от разумни и надеждни преценки и оценки от страна на ръководството. Индивидуалният финансов отчет се одитира от независим регистриран одитор - експерт-счетоводител с неограничен достъп до всички финансови записи и свързаните с тях данни, включително протоколите от заседанията на Съвета на директорите.

Обобщените стопански резултати от бизнес модела за функциониране на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД за 2020 г. и съпоставка с предишната година са следните (табл. 1):

Показатели	2020	2019	промяна %
Нетни приходи	16 924	15 569	8,7%
Резултат от оперативна дейност	526	555	5,2%
Печалба преди данъци	1 367	1 452	5,9%
Печалба за периода	1 207	1 196	0,9%
Общ всеобхватен доход за периода	1 207	1 192	1,3%
Нетекущи активи	101 818	100 970	0,8%
Текущи активи	89 479	34 549	159,0%
Собствен капитал	119 023	117 816	1,0%
Нетекущи пасиви	106	102	3,9%
Текущи пасиви	72 168	17 601	310,0%

Табл. 1

Нетните приходи от продажба на услуги (основна дейност) през 2020 г. се увеличават с 9,4% (или с 1 394 хил. лв.) спрямо 2019 г., но следва да се отбележи, че освен реализацията на услуги за 16 824 хил. лв., дружеството отчита и намаление на незавършеното производство в размер на 2 433 хил. лв., тоест част от материализираните разходи (нереализирана продукция) от 2019 г. са реализирани като готова продукция/услуга през 2020 г.

Задължения на групата към трети лица и към Министерството на отбраната е в размер на 102 465 хил. лв., основно по получени аванси за ремонти, които ще се изпълняват през 2021 г. и 2022 г., а вземания (от трети лица) са 41 949 хил. лв. - основно предоставени аванси на подизпълнители по договори през 2021 г. и 2022 г.

„ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД няма висящи съдебни, административни или арбитражни производства, касаещи задължения или вземания в размер най-малко 10% от собствения капитал на дружеството. Общата стойност на задълженията или вземанията на дружеството по всички образувани производства не надхвърля 10% от собствения капитал на предприятието.

III. Изводи

На основата на направения анализ на дейността, възможностите и моментното състояние на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД са синтезирани следните основни изводи:

1. Едноличното акционерно дружество е лидер на вътрешния пазар в страната по отношение ремонта на въоръжение и техника за системата на националната сигурност, като в голяма степен разполага с необходимите производствени мощности и квалифициран персонал за изпълнение на тази дейност. С притежаваният капацитет за ремонт на авиационни двигатели и самолети има сериозни позиции за техния ремонт и на международните пазари.

2. Търговската дейност на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД се организира в помощ на дъщерните дружества основно в следните направления: маркетингова и рекламна дейност за произвежданата специална и гражданска продукция; реализация на произведената специална и гражданска продукция; доставка на необходимите суровини, материали, комплекти възли, агрегати и резервни части за производствената дейност; повишаване на партньорските отношения с чуждестранни клиенти, контрагенти и организации с цел увеличаване на пазарното присъствие в чужбина и разпознаваемост на бранда „ТЕРЕМ“.

3. Финансовите показатели на дружеството не се покриват с планираните стойности, но те са сравнително приемливи, предвид всеобщата неблагоприятна икономическа обстановка през последните две години, както в национален, така и в регионален и световен аспект. Този

финансов баланс дава възможност на дружеството да се самофинансира и да изпълнява в приемлив като цяло обем поставените пред него цели, задачи и търговски поръчки.

4. Актуалната дейността на ръководството е насочена към изпълнение на бизнес-разчетите на дъщерните дружества в група „ТЕРЕМ“ за 2021 г. В сравнение със съпоставимия период – първото тримесечие на 2020 г., общият обем производство бележи спад от 17,9%, повлиян основно (36,2%) от спад на продукцията със специално предназначение.

5. Като се отчитат настоящата неблагоприятна бизнес среда в световен мащаб и средносрочните перспективи пред групата се очаква намаляване на обема на продукцията през следващите отчетни периоди.

6. От началото на 2021 г. се отчита неритмична натовареност, независимо от провежданите преговори и търговска активност. Създалата се обстановка на несигурност се очаква да доведе и до известни сътресения при доставките на суровини и материали, както и до забавяне на някои поръчки.

7. Дейността на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД, вкл. петте ЕООД и обособеното производство към едното от тях, с държавно участие в капитала, в които министърът на отбраната е орган, упражняващ правата на държавата, е насочена към ефективното им управление и създаване на условия за вземане на законосъобразни и целесъобразни решения, с оглед защита интересите на държавата и принос към националната сигурност в мирно време.

8. Усилията на ръководството на Министерството на отбраната, респективно ръководството на дружеството, са с перманентна насоченост към оздравяване и създаване на предпоставки за неговата финансово-икономическа стабилизация и подобряване на финансовите резултати, в тази връзка повишаване размера на дивидента за държавата, отчислен от печалбата за съответната финансова година.

9. Чрез сключване на подходящи договори с Министерството на отбраната се осигуряват отбранителни способности и се поддържат вече изградени такива в направлението ремонт, модернизация и логистична поддръжка на гражданска и военна авиационна техника, кораби, автобронетанкова техника, стрелково, артилерийско въоръжение и боеприпаси, радиолокационна и свързочна техника.

10. С методическото ръководство и контрол от Министерството на отбраната се поддържа готовност за работа на дружеството във военно време в съответствие с възложените им военновременни задачи.

11. Отсъства целенасочено създадена и развита база от стратегически (вкл. доктринални) документи на дружеството – корпоративна стратегия, стратегия за верига на стойността*, стратегия за производство, оперативна концепция, съвременна мисия, визия, анализ на сферата на дейност и конкуренцията, анализ на конкурентното предимство, план за действие и др.

12. В съответствие с устава на дружеството, Съветът на директорите е одобрил т.нар. „основни ценности“, които са залегнали като ръководни принципи, както и правила за поведение и корпоративна култура, подпомагащи постигането на стратегическата цел на дружеството. За определяне на целите, ръководството оценява наличните ресурси и необходимостта от допълнителни такива, а чрез използването на разумен и ефективен контрол извършва текуща оценка на риска, както и следи за напредъка по изпълнение на целите.

13. Съветът на директорите се стреми да прилага политика за добро корпоративно управление, която заедно с останалите правила, процедури и указания (единни за група „ТЕРЕМ“) допринасят за поддържане доверието на заинтересованите страни в почтеността и стила на управление на дружеството, насърчава се етичното поведение и отговорно вземане на управленските решения.

* Съвкупност от дейности на организацията, формираща придобитата стойност, разлика между общата стойност и разходите, включваща вертикална и хоризонтална интеграция, и сътрудничество.

14. Съветът на директорите изисква спазването на фирмените политики от служителите, при условията на тяхната заетост, и провежда периодични обучения във връзка с тях, като е създадена организация единните правила и процедури да се прилагат от всички контролирани дъщерни дружества, заедно с етичните стандарти в група „ТЕРЕМ“.

15. Съветът на директорите насърчава прилагането на високи стандарти за безопасни работни процеси и спазване на правилата за здравословни и безопасни условия на труд. Дейността на дружеството не води до неблагоприятни въздействия върху околната среда.

16. Инвестиционните намерения на дружеството, които не са реализирани през 2020 г. и са отложени за 2021 г. и следващи години, са свързани с ремонтни дейности, част от които се предвижда да бъдат насочени към подобряване на енергийната ефективност.

17. Глобалното разпространение на пандемията от Covid-19 и въведените карантинни мерки през последната година и половина, довели до нарушаване функционирането на почти всички икономически дейности, както в световен, така и в европейски и национален мащаб, влияят и на нивото на икономическа активност на основните пазари, на клиентите, на веригата на доставки и на макроикономическите условия, както и на цените на стоките. В тази връзка е налице ограничаване на инвестиционната дейност на дружеството и отлагане на планирани ремонтни дейности на обекти от сградния фонд, от които предприятието генерира инвестиционни доходи.

18. Изготвена е карта с идентификация на източниците и рисковете за разпространение на пандемията от Covid-19 в „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД и е набелязан План за действие за предотвратяване разпространението на заразата. Ежедневният контрол е възложен на изпълнителния директор на дружеството, заедно с назначения за целта Кризисен екип и Група по условия на труд.

19. Извършва се текущ мониторинг на процесите по оценка на рисковете в рамките на дружеството, за да се гарантира в максимална степен, че те и свързаните с тях възможности са адекватно идентифицирани, оценени и се управляват на подходящо ниво в бизнес процесите и дейностите.

IV. Предложения за развитие

I. По отношение на търговската и фирмената политика:

(1) Стриктно спазване на свързаната с функциите нормативна база и установените принципи и норми на работа и поведение. Категорично недопускане на всякаква вътрешна и външна зависимост и нерегламентирана намеса в работата. Прилагане на абсолютна нетърпимост спрямо всякакви незаконни, непрофесионални, неетични и неморални практики и прецеденти.

(2) Основен водещ принцип да е *принципът на функционалната хомеостаза**, съгласно който следва да се осигури устойчиво поведение в условията на непрекъснато нарастващо многообразие на околната среда – синергично протичане на процесите, при което по-бавните са фон на по-бързите, но при наличието на силна взаимосвързаност между тях.

(3) Стремение към постигане на пълна прозрачност в управлението и взетите решения, надлежно документиране на всеки етап и процес и оповестяване във финансовите отчети.

(4) Усъвършенстване на системата за контрол, придържане към определената управленска и счетоводна политика, в съответствие с нормативната база, съобразно с определените нива на вземане на решения и отговорност, предпазливост при оценките, текущ контрол върху вземанията, задълженията и паричните наличности и пълнота и правилност на счетоводната информация.

(5) Създаване на развита стратегическа документална база, включваща корпоративна и бизнес стратегии, стратегия за производство, оперативна концепция, осъвременяване на мисията и визията, разработване на стратегически план и план за действие, анализи на сферата на дейност

* *Всяка система, намираща се под въздействие на околната среда, има свойството да осигурява в определени граници съвкупност от стабилни функционални поведения, при решаването на своите частни или общи задачи.*

и конкуренцията, на конкурентното предимство, за разходи-ползи, разработване на балансиран портфейл от способности и др., които периодично да се подновяват и допълват.

(6) Повишаване на стойността на гражданската продукция и тази с възможна двойна употреба, чрез постигане на максимална диверсификация, съобразно развития потенциал и възможности в направлението, както като абсолютни показатели, така и като процентен дял.

(7) Като водещо предприятие, част от БОТИБ (Българската отбранително технологично-индустриална база) и член на СБОИ (Сдружението на българската отбранителна индустрия), да предприеме инициативи по възраждане на дейността на последното (затихваща през последните години), както и активно да използва възможностите, които предоставят Индустриалният форум, Международното изложение за отбранителна техника „Хемус“, както и участието в други международни изложения, Националният отбранителен клъстер и др.

(8) Дружеството да продължи да координира и насърчава дейностите по модернизация на съществуващи изделия, изработване на нови изделия, демилитаризация и използване за граждански цели на военна техника. Особено внимание да се отдели на възможностите в областта на утилизацията, чрез участие във всички тръжни процедури в страната и региона, включително и възлагане на „ин-хаус“ договори от страна на Министерството на отбраната.

II. По отношение на финансовата устойчивост и управление на паричните потоци:

(9) Провеждане на политика за управление на финансовите ресурси, така че холдингът да изпълнява задълженията си своевременно, да реализира добра събираемост на вземанията, да генерира приходи, които осигуряват определена рентабилност на дейността и да финансира приоритетно ключови инвестиционни проекти, с особено внимание към междуфирмените вземания и задължения, събираемостта на вземанията, ценовата и търговската политика, която провежда, технологичната обезпеченост и изплащане на всички дължими данъци и задължения.

(10) Продължаване и развитие като последователна политика управлението на риска, с акцентирание на детайлно изследване на неговия профил, включване на реални и точни измерватели (показатели), като предпоставка за успех на стратегията за управление на риска, за да може точно, ефективно и ефикасно да се дефинират последиците от него. Специално внимание да се отдели за прецизиране на пандемичните рискове, и надлежното им противодействие.

(11) Продължаване до приключване основните ремонти и саниране на сградите на дружеството, с приоритет на административната в гр. София, ул. „Иван Вазов“ № 12, която е в лошо експлоатационно състояние, като допълнително се модернизира комуникационната среда и инфраструктурната обезпеченост. Ремонтите дейности са неделимо свързани с оползотворяване на възможностите и локацията на имота за генериране на допълнителни приходи от рентирание и от фасилити мениджмънт.

(12) Използване възможностите, предоставени от търговското законодателство на страната (Търговския закон) и Европейския съюз. Следене динамиката на пазара и при подходяща печеливша ситуация да се предлага освобождаване от непечеливши и/или неатрактивни активи, както и придобиване на атрактивни такива, вписвайки се в профила и бъдещата дейност на компанията.

III. По отношение на технологичното и ресурсното обезпечаване на дейностите:

(13) Планирането на дейността, целите и задачите да бъде с максимално участие и приоритетно изпълнение на тези свързани с изграждане на способности за Въоръжените ни сили, включени в Програмата за развитие на отбранителни способности на Въоръжените сили до 2032 г. и Плана за изграждане на Въоръжените сили на Р. България до 2026 г., и участие в проектите за модернизация от Инвестиционния план-програма на Министерството на отбраната до 2032 г.

(14) Насочване на усилията към увеличаване износа на специална и гражданска продукция, с което да се компенсира недостатъчният обем специализирана продукция за вътрешния пазар. Търсене на възможности за излизане на нови пазари (в т.ч. като доставчик по тръжни процедури за министерства на отбраната на други държави) или като подизпълнител на водещи фирми от предметната област на производство/ремонт.

(15) Провеждане на политика, приоритетно насочена към търсене на реализация на усвоените технологични практики и произвеждани от дружествата в групата „ТЕРЕМ“ продукти и осигуряване на оптимална натовареност на производствените мощности, с фокус към консолидирана финансова устойчивост на цялата група „ТЕРЕМ“.

(16) Разработване на концепции за развитие на научноизследователската и развойна дейност, като част от портфолиото дейности на холдинга, самостоятелно или с участие в структури с такава дейност, свързани със сигурността и отбраната, в страната и в рамките на НАТО и европейските институции, както и за изследване на възможностите за качествена промяна на продуктовата структура на дружеството, със съвременни високотехнологични продукти и оръжия, с които ще се водят бъдещите военни операции.

(17) Използване на инструментите на Европейската агенция по отбрана (European Defence Agency) за сътрудничество и кооперация в областта на отбранителната индустрия и развитие на технологиите: CDP (План за придобиване на способностите), CARD (Координираният годишен преглед на отбраната), EDIDP (Европейската програма за промишлено развитие в областта на отбраната), EDF (Европейския фонд за отбрана), PADR (Подготвителните действия за научни изследвания в областта на отбраната), PESCO (Постоянното структурирано сътрудничество), като водещи участници, или подпомагащи, както и възможностите, предоставяни от CODABA (Collaborative DataBase) и обмена на данни, свързани с отбранителната индустрия (Defence Industry Data) и др.

(18) Използване в оптимална степен на възможностите, които предоставят Агенциите на НАТО, по участие в доставки в рамките на организацията, самостоятелно или като съдоставчик или поддоставчик, участие в общи проекти, програми и инициативи.

(19) Провеждане на модерна политика за здравословни и безопасни условия на труд, използване на екологични и биоразградими материали, отчитане на плана на Европейския съюз за поетапно преминаване от двигатели с вътрешно горене към електрически, както и свързаните директиви на съюза и др.

IV. По отношение развитието и устойчивостта на персонала:

(20) Въвеждане на модерна система за длъжностно-кариерно и мотивационно развитие в холдинга и дъщерните дружества, която радикално, като крайна цел (но плавно във времето, като процес) да промени качественото състояние, квалификация и поведение на личния състав. За тази цел провеждане на обективни конкурси за подбор и назначаване на възможно най-качествени служители (като опит, образование, квалификация, професионална експертиза).

(21) Постигане в максимален обем на мултифункционалност и взаимнозаменимост на ръководителите и служителите и високо ниво на синергия в административните структури и по възможност в производствените звена. Търсене и използване на възможности за квалифициране (допълнително квалифициране, преквалифициране, обучение) чрез включване в подходящи целеви курсове и специализации.

(22) Намиране на възможни „ниши“ за усъвършенстване на работата чрез въвеждане на модерни и доказани методи и средства: пълна електронизация на информационните масиви (в т.ч. на документооборота), електронни услуги (за отчети, справки, контрол, управление на риска), бази данни, създаване на подходящи регистри и др., произвеждане на периодични анализи, отчети, предложения и за ноу-хау във функционалната област и сканиране на световния опит с цел усъвършенстване/модернизиране на дейността.

(23) Въвеждане на модерни и адекватни с политиката и финансовото състояние способности (практики, принципи, техники, инструменти) за мотивация на персонала, за изграждане на корпоративна лоялност и съпричастност с постигане на целите на организацията, с цел желание за работа и надграждане, задържане на квалифицираните служители и назначаване на качествени такива.

(24) Усъвършенстване на политиката за възнаграждение, така че да отразява в оптимална степен разликите в служебните нива, квалификацията, опита, индивидуалните задължения и от-

говорности на служителите, съобразено с възможностите, спецификата и конкурентния пазар на труда.

Заклучение

Оптимизмът относно дейността и бъдещето на „ТЕРЕМ-Холдинг“ ЕАД е свързан с цялостното убеждение, че дружеството при подходящо управление може да се развива в посока на усъвършенстване и перспективно развитие, чрез въвеждане както на модерен институционален модел на основата на постепенно, но радикално като крайна цел и резултат подобряване в количествен и качествен аспект на производството, като предмет на дейност, така и значително подобряване на личностния административен капацитет и експертиза. Това може да стане като естествено надграждане на съществуващите и работещи досега функции в административната структура. Целта е дефинитивно ясна и перманентна – усъвършенстване на този вид дейности за изпълнение на поставените основна мисия и задачи пред дружеството.

References

1. <https://terem.bg/24.07.2021>

DEFENSE ACQUISITION SYSTEM - A MAIN FACTOR IN THE PROCESS OF BUILDING DEFENSE CAPABILITIES

Rosen M. Ivanov

Abstract: *The System for Management of the Development of the Armed Forces and its subsystems, regulated in 2004, are presented, with a special place for the Defence Acquisition System and its elements. The defence capability with a focus on the material component and its acquisition by the Defence Acquisition System is considered.*

Key words: *Armed Forces Development Management System, Defence Acquisition System, Defence Capability, Material Component, Building, Acquisition, Investment Plan-Program, Projects.*

СИСТЕМАТА ЗА ОТБРАНИТЕЛНА АКВИЗИЦИЯ – ОСНОВЕН ФАКТОР В ПРОЦЕСА НА ИЗГРАЖДАНЕ НА ОТБРАНИТЕЛНИ СПОСОБНОСТИ

Росен М. Иванов*

Резюме: *Представени са регламентираната през 2004 г. Система за управление развитието на Въоръжените сили (СУРВС) и нейните подсистеми, като е отделено специално място на Системата за отбранителна аквизиция и елементите ѝ. Разгледана е отбранителната способност с фокус върху материалния компонент и неговото придобиване от Системата за отбранителна аквизиция.*

Ключови думи: *Система за управление развитието на Въоръжените сили (СУРВС), Системата за отбранителна аквизиция, отбранителна способност, материален компонент, изграждане, придобиване, Инвестиционен план-програма, проекти.*

През 2004 г. с постановление на Министерския съвет** бе регламентирана една особено важна за развитието на процесите в Министерството на отбраната и Въоръжените сили на Република България (или в т.нар. „Система за отбрана“) система, наречена Система за управление развитието на Въоръжените сили (СУРВС). С това постановление се приема Плана за организационно изграждане и модернизация на Въоръжените сили до 2015 г. (План-2015), както и графиците и разчетите към него. Целта на заложената в плана СУРВС е осигуряване на способностите на Въоръжените сили в рамките на организационните структури от Министерството на отбраната, Българската армия и структурите на подчинение на министъра на отбраната, за постигане на националните цели и задачи в областта на сигурността и отбраната на Република България чрез разработване на изисквания, управление на ресурсите за отбрана и придобиване на отбранителни про-

* Авторът е държавен експерт в дирекция „Политика по въоръженията“, Министерство на отбраната.

** ПМС № 301/10.11.2004 г.

дукти. СУРВС се състои от взаимно свързани подсистеми (сами по себе си цялостно изградени и функциониращи системи), основните три от които са проектирани като:

- Подсистема за необходимите оперативни способности (СНОС), предназначена за определяне на изискванията и приоритетите за постигане на необходимите оперативни способности (НОС), произтичащи от националните документи и задачи в областта на сигурността и отбраната.
- Интегрирана подсистема за управление на ресурсите за отбрана (ИСУРО), предназначена за определяне на необходимите ресурси за отбрана и кога и как те да бъдат използвани за постигане на дефинираните и подредени по приоритети (приоритизирани) НОС.
- Подсистема за отбранителна аквизиция (СОА), предназначена за определяне на възможно най-оптималния начин, по който следва да бъдат постигнати/задоволени НОС.
- други подсистеми.

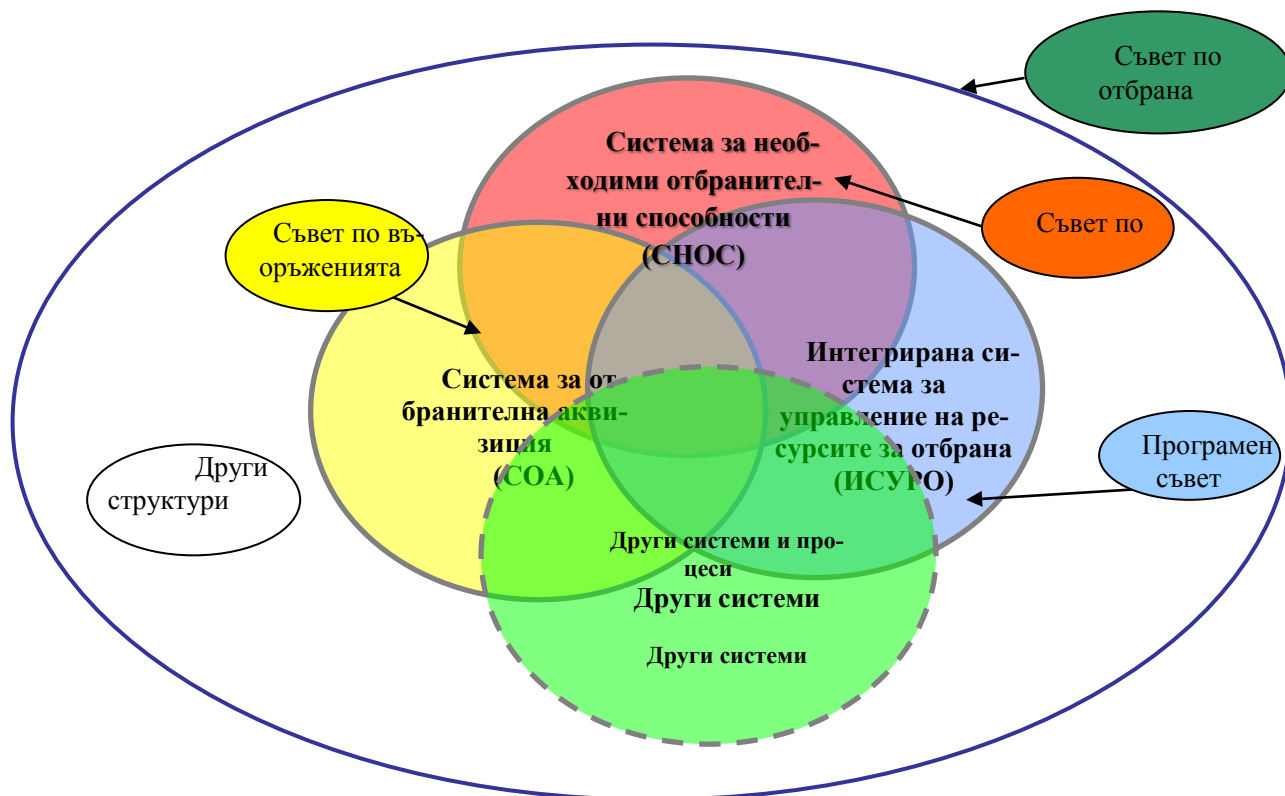
Цялостната концепция е СНОС да инициира процесите на СУРВС, като осигурява строго определен и документиран процес на анализ и определяне на способностите, които са необходими на Министерството на отбраната, Българската армия и структурите на подчинение на министъра на отбраната. Системата изготвя серия „продукти“, които документират решенията за необходимите способности и предоставя входяща информация на другите подсистеми (системи). Разработените и заложи в Плана за организационно изграждане и модернизация на Въоръжените сили параметри са продукти на СНОС и това са: дефиниране на мисиите (писмено описание), необходими оперативни способности (списък), сценарии за планиране, доклади за определяне потребностите на мисиите, структура на необходимите Въоръжените сили, план за дислокация, интегриран списък с приоритетни проекти, интегриран списък на приоритетните войскови части (организационни структури), предварителен план за интегриране на способностите, план за интегриране на способностите и др.

ИСУРО определя с колко ресурси и кога приоритизираните необходими отбранителни способности ще бъдат постигнати и изпълнени чрез процесите на планиране, програмиране, бюджетиране и изпълнение на бюджета. Продукти на ИСУРО са: указания на министъра на отбраната за програмирането, програмнен меморандум, меморандум на програмните решения, предложение за бюджет, преразпределяне на бюджета и др.

От своя страна, ролята на СОА е по най-ефективен начин да се придобият отбранителните продукти, необходими за изпълнение на мисиите и да се осигури дългосрочната им поддръжка при спазване на изискванията и приоритетите, посочени в СНОС и утвърдените ресурси в ИСУРО. Продукти на СОА са: Стратегия за отбранителна аквизиция, предложения по аквизиция, дългосрочен план за модернизация/превъоръжаване на Въоръжените сили и годишни планове за снабдяване и за снемане от употреба.

През изтеклите от регламентирането на СУРВС години се промениха някои детайли, като например необходимите оперативни способности се наричат вече необходими отбранителни способности, има Ръководство за планиране на отбраната, базирано на способностите (прието през 2012 г. и осъвременено през 2019 г.), в което се указват процедурите при планиране и тяхната последователност, а напоследък се избягва и използване на самото понятие СУРВС. Въпреки това, във въпросното ръководство се планират способностите (на практика от СНОС), извършват се етапи „Планиране“, „Програмиране“, „Бюджетиране“, „Изпълнение и отчет“ (които практически представляват ИСУРО), изготвя се съответния Инвестиционен план-програма на Министерството на отбраната и се извършва придобиването на необходимите способности (което пък са функции на СОА). Тоест развитието на процесите в Министерството на отбраната и Въоръжените сили (Системата за отбрана) неотменно се случва по декомпозираната схема: способност-бюджетиране-материализиране, протичаща в трите основни системи в министерството: СНОС (в обхвата на действие на която е Съвета по отбранителни способности - СОС), ИСУРО (в обхвата на действие на която е Програмния съвет) и СОА (в обхвата на действие на която е Съвета по въоръжения). През годините в Министерството на отбраната е възприето СУРВС (или както и да се нарича или да не се нарича изрично Системата за управление на отбраната) да се представя за

подходящо нагледно възприемане с вариант на диаграма на Джон Вен* (фиг. 1), която се състои от пресичащите се кръгове.



Фиг. 1

Всеки от кръговете има за цел да представи еднаквото значение за правилното функциониране на отбраната (СУРВС или наречена по друг начин) и областта на действие на всяка от основните системи: СНОС, ИСУРО и СОА. Общата пресечна площ на трите кръга дава представата, че трите системи си взаимодействат (чрез своите продукти) и имат една обща цел, която в крайна сметка е ефективно управление на отбраната. В пресечната точка фигуративно се намира и общият продукт, наречен Инвестиционен план-програма (или дългосрочният стратегически документ свързан с модернизацията/превъоръжаването на Въоръжените сили, който може да носи и друго подходящо за него име).

Както вече бе посочено, СОА е мястото където на практика се материализират отбранителните способности. Както всяка система, и тази система обхваща множество от обекти и връзки между тях, които се разглеждат (и функционират) като едно съвкупно цяло. Тя обединява процесите по планиране, проектиране, бюджетиране, разработване, изпитване, договаряне, снабдяване, производство, внедряване (въвеждане), модернизация, интегрирана логистична поддръжка (ИЛП) и снемане от употреба на отбранителни продукти и другите дълготрайните материални активи (ДМА), както и на военна инфраструктура.

Системата се основава на модела за управление на жизнения цикъл, който систематично управлява цялостния живот на въоръжението, техниката и инфраструктурата - от идеята и разработване на концепция до снемане от употреба и отчет и реализация на излишните имущества,

* Джон Вен (англ. John Venn) - британски логик и философ, известен с представянето на наречената на негово име диаграма, която се използва в много приложни полета, включително теории на множествата, вероятностите, логиката, статистиката и компютърните науки.

вкл. и утилизация на излишните бойни припаси и взривни вещества и изпълнение на екологичните изисквания съгласно националното законодателство. СОА е предназначена за придобиване на отбранителните способности, необходими за изпълнение на мисията на Въоръжените сили, включително елементите за дългосрочна поддръжка (интегрирана логистична поддръжка), на базата на поставените изисквания и приоритети. Тя е мястото, където се осъществява действителното изпълнение на бюджетите за отбрана, като системата предоставя конкретни решения за избор на най-добрия (възможен) от техническа и икономическа гледна точка вариант за удовлетворяване на необходимите оперативни изисквания в максимална степен на оптимална цена.

Ролята на СОА е осигуряването на Въоръжените сили с подходящото въоръжение, навреме и с минималните възможни разходи. Тази роля в САЩ е получила популярност чрез девиза "faster, better, cheaper" („по-бързо, по-добре, по-евтино“). СОА трябва да предостави конкретни решения за избор на най-добрия от техническа, икономическа и обществено-политическа гледна точка вариант за удовлетворяване на необходимите оперативни изисквания (отбранителни способности) на възможната за реализация най-оптимална цена.

СОА представлява интегрирана среда за координирано протичане на множество процеси, основни от които са:

- процес на управление на жизнения цикъл на отбранителните продукти;
- процес на управление на научната и изследователска дейност в Министерство на отбраната и Българската армия;
- процес на реализиране на отбранително-индустриалната политика на Министерство на отбраната;
- процес на управление на проектите за модернизация/превъоръжаване;
- процес на управление на аквизиционния риск;
- процес на управление на качеството, стандартизацията и кодификацията на отбранителните продукти;
- процес на управление на изпитванията и контролните измервания на отбранителни продукти;
- процес на управление на интегрираната логистична поддръжка (аквизиционната логистика);
- процес на управление на военната инфраструктура и др.

Компонентите на системата са шест броя: Система за управление (щатни органи, нещатни органи и нормативни документи) и пет броя продукти - Стратегия по отбранителна аквизиция, предложения по аквизиция (4 бр.: за научно-изследователската дейност, за материалните средства и услуги, за строителство и строителни услуги, за снемане от употреба), Дългосрочен инвестиционен план, планове за снабдяване (по първите три предложения по аквизиция - за научно-изследователската дейност, за материалните средства и услуги и за строителство и строителни услуги) и планове за снемане от употреба.

От особена важност за функционирането на системата е субективния фактор в нея, а основното длъжностно лице, което взема решенията е министъра на отбраната, поради нормативно определените нива на отговорност при сключване на договори за доставка на техника и оборудване, които са, както следва: до 50 млн. лв. от министъра на отбраната, от 50 до 100 млн. лв. с решение на Министерския съвет, а над 100 млн. със санкция на Народното събрание. Но при случаите, когато става от Министерския съвет и Парламента, предложението е с акт на министъра на отбраната.

Да се върнем към отбранителната способност, за да направим връзката с нейното придобиване от СОА. Тя е съвкупност от следните осем императивно неделимите компоненти (познати от документите на Алианса с абревиатурата DOTMLPFI/P):

- (1) доктрини (Doctrine);
- (2) организационна структура (Organization);

- (3) подготовка (Training);
- (4) материални ресурси (въоръжение, техника, оборудване и екипировка) (Material);
- (5) личен състав (Personnel);
- (6) командване и управление (Leadership and Education);
- (7) инфраструктура (Facilities);
- (8) оперативна съвместимост и/или политика (Interoperabilities and/or Policy).

Поддържането, развитието и изграждането на отделните компоненти на способността са неразделна част от нейното развитие. Сега фокусът на планирането на отбраната базирано на способности ще бъде насочен през призмата на т.нар. „материален компонент“ на способността (компонент № 4 - материални ресурси, което обобщено включва в себе си въоръжение, техника, оборудване и екипировка), а що се касае до съвкупността от процеси на СОА, косвено е свързан и с компонент № 7 - инфраструктурата на отбраната, а дефинитивно и с компоненти № 1, 2 и 6 - доктрини, организация, командване и управление. Приетата през 2021 г. „Програма за развитие на отбранителните способности на Въоръжените сили на Република България - 2032“ и „План за развитие на Въоръжените сили - 2026“, както и предишните такива, разглеждат СОА като Система за материализиране на отбранителните способности (с други думи „материален компонент“), заедно с процесите включени в нея. Изхождайки от регламентираните дейности по този компонент в Ръководството за планиране на отбраната, базирано на способности, са изпълнени вече необходимите за реализиране дейности в етап „Формирана на отбранителна политика“: стратегически преглед на отбраната; преглед на отбраната и преглед на структурата на Въоръжените сили; конкретни финансово осигурени (което е по принцип) и остойностени решения за изграждане и развитие на отбранителните способности на Въоръжените сили; анализ на средата на сигурност и оценка на заплахите, ниво на амбиция за използване на Въоръжените сили; роля на Въоръжените сили; приоритети на отбранителната политика; обозначени са общите сценарии за планиране; направена е прогнозна дългосрочна финансова рамка и стратегически допускания и ограничения по планирането; дефинирани са стратегически намерения и цели; създадена е организация на отчетността и контрола; синтезирани са критерии за оценка на изпълнението. В етап „Планиране на способности“ промените в средата на сигурност и взетите политически решения са „преобразувани“ в необходими способности за постигане на целите на отбраната, определени са мисиите и задачите на Въоръжените сили, определени са необходимите способности, направен е анализ на наличните способности и на съответствието, разработени и избрани са варианти за преодоляване на недостига от способности, на базата на които са разработени двата основни стратегически документа, свързани с изграждането на отбранителната способност: План за развитие на Въоръжените сили и Инвестиционен план-програма на Министерството на отбраната.

Последният от тях - Инвестиционният план-програма има за цел да осигури придобиване на „материалния“ компонент от способностите, заложи в План за развитие на Въоръжените сили. Той е разработен в голямата си част на основата на концепциите с избрани варианти за преодоляване на недостига от способности и формира единната интегрирана рамка на капиталовите разходи, включващи придобиване, интегрирана логистична поддръжка (ИЛП) и извеждане от въоръжение и/или модернизация на въоръжение, техника, оборудване и инфраструктура на отбраната, чрез реализация на инвестиционни, инфраструктурни, и НИРД проекти в национален, двустранен и международен контекст. С него се внася ред и прозрачност в разходването на средствата за капиталови разходи от бюджета на министерството и се набелязват основните направления за модернизация на Българската армия, като основен принцип е постигане на баланс (най-добро възможно съотношение) между потребностите от способности на Въоръжените сили и отпуснатите (налични и прогнозни) ресурси. Потенциални проекти и бъдещи проектни намерения в плана-програма са:

- проекти по Програмата на САЩ за подпомагане в областта на сигурността и отбраната;

- съвместни инвестиционни проекти по линия на НАТО и ЕС (Европейска агенция по отбрана, Постоянно структурирано сътрудничество – PESCO, Европейски фонд за отбрана – EDF, вкл. Европейска програма за промишлено развитие в областта на отбраната – EDIDP, Програмата на НАТО за инвестиции в сигурността - NATO Security Investment Program – NSIP и др.);

- основни проекти от инфраструктурата на отбраната, способстващи за изграждане и поддържане на отбранителните способности;

- финансово осигурени инвестиционни проекти от портфолиото от проекти на Министерството на отбраната, структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната и Българската армия;

- проектни намерения за модернизация, доставки на въоръжение, техника, оборудване и екипировка, извеждане на излишни материални средства, ресурсно осигурени съгласно дългосрочната финансова рамка (финансово-икономическа прогноза); и др.

Инвестиционните проекти в Инвестиционния план-програма принципно групират всички дейности, целящи постигане, поддържане и/или развитие на отбранителната способност, когато това е свързано с:

- придобиване на отбранителен продукт, техника, оборудване, системи и инфраструктура;

- поддържане и/или постигане на съществена промяна по отношение на техническото състояние на наличните отбранителни продукти, техника, оборудване, системи и инфраструктура.

Всички действия в рамките на съпътстващия процес „Проектно управление“ и етапите „Програмиране“, „Бюджетиране“ и „Изпълнение и отчет“ следва да осигуряват изпълнението на Плана за развитие на Въоръжените сили и Инвестиционния план-програма на Министерството на отбраната. Формулираните при етапите „Програмиране“ и „Бюджетиране“ секторни политики, общи стратегически програмни цели и приоритети за Министерството на отбраната за шестгодишен период, както и стратегическите и оперативните цели на програмите, приоритетите за програмиране на отбранителните ресурси за всяка от основните програми трябва да съответстват на тези стратегически документи, както и на приетите цели за способности на НАТО, Плана за развитие на способностите на ЕС и програмите на САЩ за сътрудничество в областта на отбраната и съфинансирането на такива проекти.

Накрая, за да бъде прегледът на „материалния компонент“ пълен, ще се обърне внимание и на още няколко негови елементи: жизнен цикъл на отбранителния продукт, проектно управление и научноизследователска и развойна дейност (НИРД) в министерството, които са все дейности в обхвата на СОА. Планирането, разработването, изпитването, снабдяването, внедряването (въвеждането), експлоатацията, интегрираната логистична поддръжка (ИЛП) и снемането от употреба на отбранителни продукти в Министерството на отбраната, структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната и Българската армия се извършват в съответствие с утвърдена от министъра на отбраната Наредба за управление на жизнения цикъл на отбранителните продукти в тези структури. Процедурите по приемане и снемане от въоръжение и въвеждане/извеждане от експлоатация на отбранителни продукти се извършват централизирано съгласно тази Наредба. Иницирането, ръководството и реализацията на инвестиционните проекти в Министерството на отбраната, структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната и Българската армия, свързани с разходи за модернизация и превъоръжаване, се извършват в съответствие с Ръководството за проектно управление в Министерството на отбраната, структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната и Българската армия. Управлението на основните проекти за инвестиционни разходи за модернизация и превъоръжаване на Въоръжените сили е зададено да се извършва с органите, инструментите, механизмите и процедурите на метод PRINCE 2, описани в Ръководство за проектно управление. Условията и реда за планиране и финансиране, организацията на изпълнението и отчитането на НИРД в Министерството на отбраната, структурите на пряко подчинение на министъра на отбраната и Българската армия трябва да са в съответствие с утвърден от министъра на отбраната правилник или ръководство (каквито обаче все още няма).

References

1. Алашки, Максим, „Развитие на Системата за отбранителна аквизиция“, дисертация за придобиване на ОНС „Доктор“, Военна академия „Г. С. Раковски“, гр. София, 2016 г.
2. Алашки, Максим, „Система за отбранителна аквизиция на Република България - възможности за усъвършенстване“, монография, Министерство на отбраната, 2016 г., ISBN 978-619-91280-1-5.
3. Алашки, Максим, „Вземане на решения в отбранителната аквизиция“, доклад, Годишник 2/2014 г. с материали от Юбилейна конференция на факултет „Национална сигурност и отбрана“, Военна академия „Г. С. Раковски“, 2016 г., ISSN 1312-2983.
4. Алашки, Максим, „Система за отбранителна аквизиция на Република България - влияние на субективния фактор“, монография, 2017 г., Принт фактор, ISBN 978-619-91280-0-8.
5. Алашки, Максим, Запрянов А., Душков Г., „Програмата за развитие на отбранителните способности на Въоръжените сили на Република България 2020 - основа за надграждане на отбранителния потенциал“, доклад, Годишник 2/2015 г. с материали от Годишна научна конференция на факултет „Национална сигурност и отбрана“, Военна академия „Г. С. Раковски“, 2016 г., ISSN 1312-2983.
6. Алашки, Максим, „Система за отбранителна аквизиция - място, процеси, компоненти, характеристики“, доклад, Сборник материали от Конференция на тема „Научните изследвания в интерес на отбранителната аквизиция“, организирана от дирекция „Инвестиции в отбраната“ и НВУ, гр. В. Търново, Министерство на отбраната, 2015 г.
7. Алашки, Максим, „Роля и място на Системата за отбранителна аквизиция в процеса на изграждане на отбранителни способности“, доклад, Сборник материали от Конференция с ръководителите на Службите на военните аташета към дипломатическите представителства на Република България, Служба „Военна информация“, 2015 г., за служебно ползване.
8. Алашки, Максим, „Какво представлява отбранителната аквизиция?“ („What is Defence Acquisition?“), статия, сп. „НАТО и България“, кн. 2, 2016 г.
9. Алашки, Максим, „Управление на основните процеси в Системата за отбранителна аквизиция“, доклад, Сборник материали от Годишна научна конференция „Съвременни предизвикателства пред сигурността и отбраната“, на факултет „Национална сигурност и отбрана“, 19-20.05.2016 г., II част, Военна академия „Г. С. Раковски“, 2017 г., ISBN 978-954-9348-89-7.
10. Алашки, Максим, Душков Г., „Придобиване на нови отбранителни способности чрез Системата за отбранителна аквизиция“, доклад, Сборник материали от Годишна научна конференция „Съвременни предизвикателства пред сигурността и отбраната“, на факултет „Национална сигурност и отбрана“, 19-20.05.2016 г., II част, Военна академия „Г. С. Раковски“, 2017 г., ISBN 978-954-9348-89-7.
11. Алашки, Максим, „Възможности за усъвършенстване на Системата за отбранителна аквизиция на Република България“, доклад, Сборник материали от 9-та Международна научна конференция „Хемус-2018“, Институт по отбрана „Проф. Цв. Лазаров“, 2019 г., ISSN 1312-2916.
12. Алашки, Максим, „Развитие на материалния компонент на отбранителните способности – актуални аспекти“, доклад, Сборник с доклади от Международна научна конференция „Сигурност – образование, наука, индустрия“, I част, Военна академия „Г. С. Раковски“, 2020 г., ISBN 978-619-7478-57-0.
13. Доклад за резултатите от Стратегическия преглед на отбраната, Министерство на отбраната, 2020 г.
14. Програма за развитие на отбранителните способности на Въоръжените сили на Република България до 2032 г., Министерство на отбраната, 2021 г.
15. План за развитие на Въоръжените сили – 2026 г.

PYROTECHNIC COMPOSITIONS

Ivelina Ivanova Angelska

** NITI SHS Kazanlak, Bulgaria, angelska.i@abv.bg*

Abstract: *The article presents a brief description of the pyrotechnic compositions and their purpose.*

Keywords: *pyrotechnics*

ПИРОТЕХНИЧЕСКИ СЪСТАВИ

Ивелина Иванова Ангелска

**НИТИ ЕАД – гр. Казанлък*

Анотация: *В доклада е представено кратко описание на компонентите на пиротехническите състави и тяхното използване.*

Ключови думи: *пиротехника.*

Думата „пиротехника“ идва от гръцкото „pyros“ - огън и „techne“ изкуство. Пиротехниката е наука за свойствата на пиротехническите състави, продуктите от тях, методите за тяхното производство и използване. При първото запознаване с тази наука се създава впечатлението, че пиротехниката играе някаква помощна роля, осигуряваща нормалното функциониране на боеприпаси, ракети. Независимо от това, тя има и самостоятелно значение, например при създаването на нови материали или фойерверки. В общоприетата литература барутът, твърдите ракетни горива и пиротехническите състави се считат за специален вид взривни вещества. Разликата между тях се основава на способността за преминаване на горенето в детонация. Същевременно във военната литературата пиротехническите състави са включени в независим клас смеси, които включват и твърдите ракетни горива. Това объркване се дължи на факта, че всички горепосочени смеси могат стабилно да изгарят или да експлодират в зависимост от отделни техни съставни, както и от ефектите, които им се дават. Например, повече от 30 години страните от НАТО използват така наречените "нечувствителни към експлозията на вещества", чието изгаряне се превръща в детонация толкова трудно, колкото и изгарянето на горива. Повечето от пиротехническите състави обикновено не са способни на експлозивно разлагане под формата, в която се използват в продуктите.

Това обстоятелство доведе до появата през 70 -те години на нова класификация, където разликата между посочените видове вещества се намира в областите на приложение, а не в способността да се прехвърли горенето към детонация.

Така че в съвременната специализирана литература за по-голяма яснота, пиротехнически състави се наричат така наречените консумиращи енергия материали, отделни вещества или сме-

си, способни да се разлагат в постоянен режим с отделяне на значително количество топлина. По същество пиротехнически състави се наричат тезисмеси, чието изгаряне е насочено към постигане на топлинни, светлинни, димонови, реактивни и звукови ефекти.

Като състав пиротехническите вещества са механична смес от окислител и гориво, както и малко количество спомагателни компоненти. Някои видове барут се използват широко в пиротехниката, както в самостоятелна форма, така и в модифицирана. Подобно на барута, пиротехническите състави са фокусирани върху стабилното горене с минимална вероятност за преминаване на горенето към детонация.

Класификация на пиротехническите състави според вида на използвания ефект:

- пиротехнически състави образуващи пламък при горенето;
- осветителни пиротехнически състави;
- сигнални пиротехнически състави;
- трасиращи пиротехнически състави;
- фойерверки;
- възпламенителни пиротехнически състави;
- димни пиротехнически състави;
- маскиращи пиротехнически състави
- сигнални пиротехнически състави.

Компоненти на пиротехнически състави

Почти всички пиротехнически състави се състоят от поне 2 компонента - окислител и гориво. В допълнение към това, в пиротехническата смес често се включват и други вещества, които допринасят за създаването на необходимия ефект. Много компоненти на пиротехническите състави могат да комбинират своите функции: например, стронциевият нитрат е едновременно окислител и оцветяваща добавка, придаваща червен цвят на пламъка, а нитроцелулозните комбинации - функциите на окислител, гориво и свързващо вещество едновременно. Ако е възможно, компонентите на пиротехническите състави трябва да са достъпни, съвместими помежду си в смес и да не са хигроскопични (не абсорбират влагата от въздуха).

Окислителите са компоненти, които служат като доставчици на кислород и при тяхното термично разлагане позволяват на горимите компоненти да изгарят без достъп до атмосферен кислород.

В практика се използват следните окислители:

- соли на азотна киселина (нитрат) и калий, натрий, барий, стронций, амоний, по-рядко олово и някои други метали;
- соли на хлорна киселина (перхлорат) и калий, амоний, по-рядко натрий, стронций и барий;
- соли на хлорна киселина (хлорат) и калий, барий, по-рядко натрий;
- бариев и стронциев пероксид;
- оксиди на желязо, манган, олово и др .;
- калций и бариев сулфат;
- хромат и дихромат на калий, барий, олово, бисмут, калций, стронций и др .;
- експлодиращи вещества като TNT или RDX (хексоген)
- други окислители като калиев перманганат, периодати.

Горивата са компоненти на съставите, при изгарянето на които се отделя енергия, необходима за постигане на необходимия пиротехнически ефект.

Като горива се използват следните елементи:

- магнезий, алуминий, титан, цирконий;
- относително неактивен метали - желязо, манган, волфрам, молибден, хром и др.;

- неметални елементи- силиций, сяра, антимон, антимонов сулфид, въглища, фосфор, бор и др.;
- органични горива - уротропин, параформалдехид, дициандиамид, оксамид, тиокарбамид, въглехидрати, нишесте и др.
- течни и твърди въглеводороди - бензин, керосин, масло, мазут и др.

Металните горива като магнезий, алуминий, титан и др. са широко използвани в съвременната пиротехника. Те осигуряват пълнотата на изгаряне на пиротехнически смеси поради комбинацията от химическата им активност в реакции на горене с висока калоричност. В осветителните състави основното излъчване възниква именно поради блясъка на нажежаеми частици от метални оксиди като магнезий или алуминий. В термитни и запалителни пиротехнически състави, металите допринасят за специфичното отделяне на топлина на единица запалима повърхност и образуването на разтопени шлаки, което не може да бъде постигнато при използване на въглеводородни запалителни състави от типа „напалм“, тъй като топлината на горене на въглеводородите се разсейва от газообразните продукти на горенето.

Като гориво във възпламенителните състави може да се използва сяра, тиоцианат, титаний, стронций, магнезий, алуминий.

Свързващи вещества

Един от основните компоненти на пиротехническите състави са свързващите вещества.

Свързващи вещества (циментатори) са вещества, предназначени за свързване на компонентите на пиротехническата смес и правещи възможно образуването на силни, неразтворими заряди (блокове, звезди, таблетки и др.). Използването на свързващо вещество се дължи на факта, че в несвързана (прахообразна) форма е невъзможно да се постигне стабилна скорост на горене на сместа и стабилен пиротехнически ефект. Съставът, пресован без свързващо вещество, ще има ниска якост.

Като свързващи вещества се използват колофон, идитол, декстрин. Същите се използват и като флегматизатори, които намаляват чувствителността на пиротехническите смеси към външни фактори – удар, налягане. Циментаторите като колофон и парафин допълнително забавят процесите на горене.

Трябва да се отбележи, че тази група компоненти е тясно свързана с предишната, тъй като като изключително много органични съединения, свързващите вещества играят ролята и на гориво, и често напълно заместват класическите горими вещества. Същевременно някои класически горива като сяра и въглехидрати, при пресоване имат циментиращи свойства и се използват като свързващо вещество. Ако съставът съдържа едновременно две свързващи вещества и метално гориво, това обикновено означава, че един от тях се въвежда под формата на филм, нанесен върху металните частици, за да се намали корозията му и да се увеличи срокът на годност на сместа. Вторият вариант е да се улесни гранулирането на състава поради разтворимостта на свързващите вещества в различни разтворители.

Следните свързващи вещества се използват и като горива:

- свързващи вещества от естествен произход - шеллак, декстрин, естествени смоли и гуми, асфалт, колофон и др.;
- синтетични свързващи вещества - фенол-формалдехид, епоксидни смоли, каучуци, нитроцелулоза и др.

Пластификаторите са вещества, които увеличават пластичността на полимерните свързващи вещества и допринасят за намаляване на температурата на обработка на състава поради образуването на водородни връзки и намаляване на твърдостта на полимерните молекули. В пиро-

техниката те се използват в състава на полибутadiен, полиизобутилен, полиуретан, полисулфид и други свързващи вещества. Те често са „разредители“ на по-скъпите синтетични каучуци.

Изгаряне и запалване на пиротехнически състави

Изгарянето е процес на топлинна трансформация, при който преносът на топлина и разпространението на реакцията се извършват слой по слой, от слой от реагиралото вещество до не-реагирало. Пример за изгаряне на слой по слой е изгарянето на заряди с ниска поръзност на твърди ракетни горива, компресирани пелети от пиротехнически състави, изгаряне на кибритена глава и др. Веществата също могат да горят на слоеве. Горната граница на температурите в горивните процеси се определя от отделянето на енергия от състава и свойствата на реакционните продукти. При 2000-3000 °C се осъществява разлагане и изпаряване на кондензираните продукти и дисоциация на газообразни продукти, което изразходва значителна част от енергията на реакцията, поради което се получават най-високите температури за състави, при горенето на които, термично се образуват стабилни продукти. Увеличаването на налягането води до изпаряване и дисоциация, което води до повишаване на температурата. Долната граница на температурите по време на горенето се определя от скоростта на процеса и веществото, разделено от тънка здрава преграда. Времето за реакция е ограничено от изтичането на газове от обвивката и може да бъде много по-дълго, отколкото при детонация. Пример за дефлаграция е изгарянето на порести и дисперсни системи в затворен обем - например прахообразна маса в картонена втулка, лек и звуков пиротехнически състав, експлозия на някои промишлени експлозиви в сондажи, преминаване на горенето към детонация в детонаторни капачки. В някои случаи дефлаграцията след етапа на ускорение достига висока, но постоянна скорост, докато е трудно да се очертае границата между дефлаграция и бързо изгаряне. Понякога процесът е както дефлаграция, така и изгаряне слой по слой, например изгаряне на барут по време на свирка. Разпространението на продуктите от горенето между праховите гранули е дефлаграция, а изгарянето на самите гранули е от слой по слой.

Заклучение

Пиротехниката и пиротехническите състави са намерили широко приложение във военното дело. Тази наука изучава всички състави, които могат да изгорят и да бъдат изгорени, но разликите между нея, взривни вещества, горивата стават твърде значителни и от средата на 19 век пиротехниката започва да бъде част от независим клон на науката.

References

1. Травис Б., Преглед на проучването за инвестиции в разработването на мобилни апарати в САЩ за Агенцията за поддръжка и снабдяване на НАТО (NAMSА) - Капелен, 2012.
2. Пиер Г., Значителни излишъци: Складове на оръжия и боеприпаси в Югоизточна Европа – Женева, 2011.
3. Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия, обн. ДВ. бр.73 от 17 септември 2010 г., изм. ДВ. бр.88 от 9 ноември 2010 г., изм. ДВ. бр.26 от 29 март 2011 г., изм. ДВ. бр.43 от 7 юни 2011 г., изм. ДВ. бр.44 от 12 юни 2012.
4. Kalev, Krasimir., A study of the influence of the parameters of a reaction zone on the burning rate., Collection of papers: „Defense And Security, Mechanical Engineering And Military Technology, Communication And Computing Technologies, Social Science“. 2016. Shumen. ISSN 2367-7902.
5. Наредба за условията и реда за осъществяване на дейностите, свързани с оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия и контрола над тях във и от въоръжените сили на Република България, приета с ПМС № 278/06.11.2010 г., обн. ДВ. бр.96 / 2010.

RESEARCH OF THE THICKNESSES OF THE CUMULATIVE LINER UNDER THE PENETRATION OF THE CUMULATIVE JET

Svetozar B. Botev

Abstract: *Research different mathematics model for calculate with different shaped liners with thicknesses between 3 and 10 millimeters for best penetration. In tests velocity and penetration with metal jet tip are elaborately measured. There is an appreciable increase in jet-tip velocity and jet length in shaped charge warhead.*

Keywords: *Shaped Charge, shaped jet, cone thicknesses, penetration.*

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ДЕБЕЛИНАТА НА КУМУЛАТИВНАТА ОБЛИЦОВКА ВЪРХУ БРОНЕПРОБИВАЕМОСТТА НА КУМУЛАТИВНАТА СТРУЯ

Светозар Б. Ботев

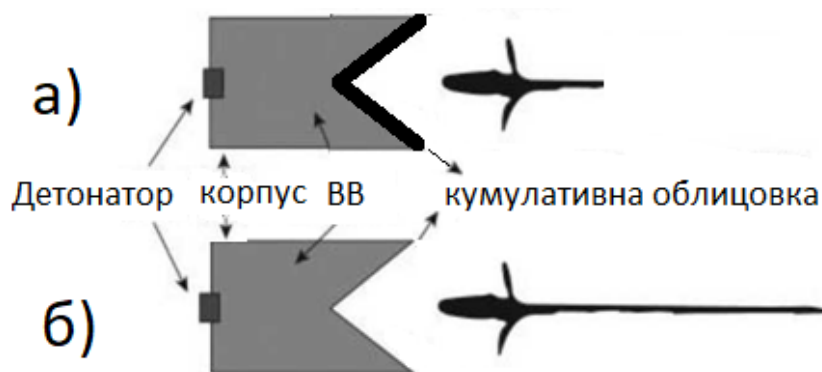
s.botev@armf.bg

Резюме: *Изследване влиянието на различни дебелини кумулативни облицовки от 3 до 10 мм за най-добра бронепробиваемост. Определяне на зависимостта между дебелината на кумулативната облицовка, дължината и скоростта на образуваната кумулативна струя при върха и основата.*

Ключови думи: *Кумулативен заряд, кумулативна струя, дебелина на кумулативната облицовка, бронепробиваемост.*

Кумулативните заряди имат различно предназначение както за мирни така и за военни цели. В настоящия доклад основно ще се разгледа военното предназначение на кумулативните заряди.

Новите видове защиты на транспортните и инженерните съоръжения налагат разглеждане на всички възможности за оптимизиране на бронепробиваемостта използвайки принципа на открития през 1858 г. кумулативен ефект от Munroe и Бересков. Кумулативният ефект използва оформянето на експлозива с кумулативна кухина за фокусиране на енергията му върху металната кумулативна облицовка. Детонационната вълна формирана от взривното вещество /ВВ/ сбива двустранно кумулативната облицовка от нейния връх към основата. Сбиването на двете струи става с висока скорост (7000-8000 m / s на върха), като при удара се образува хидродинамично преобразуване на кумулативната облицовка в кумулативна струя. Колкото по-тънка е образуваната струя, толкова по-проникващ е кумулативния заряд, Фигура 1.



Фиг. 1. Формиране на кумулативна струя

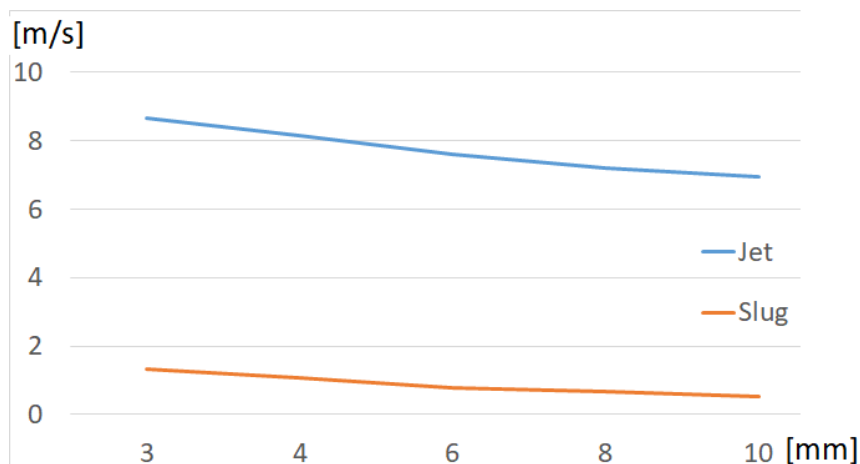
Математическите модели описани в [1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7] изследват кумулативни заряди с различна дебелина на кумулативната облицовка.

В настоящото изследване е използван кумулативен заряд с конична медна облицовка с ъгъл 50 градуса, диаметър на заряда 170 милиметра и дължина 170 милиметра. Проведените симулации описани в този доклад са за кумулативен заряд с конична медна облицовка с постоянна дебелина.

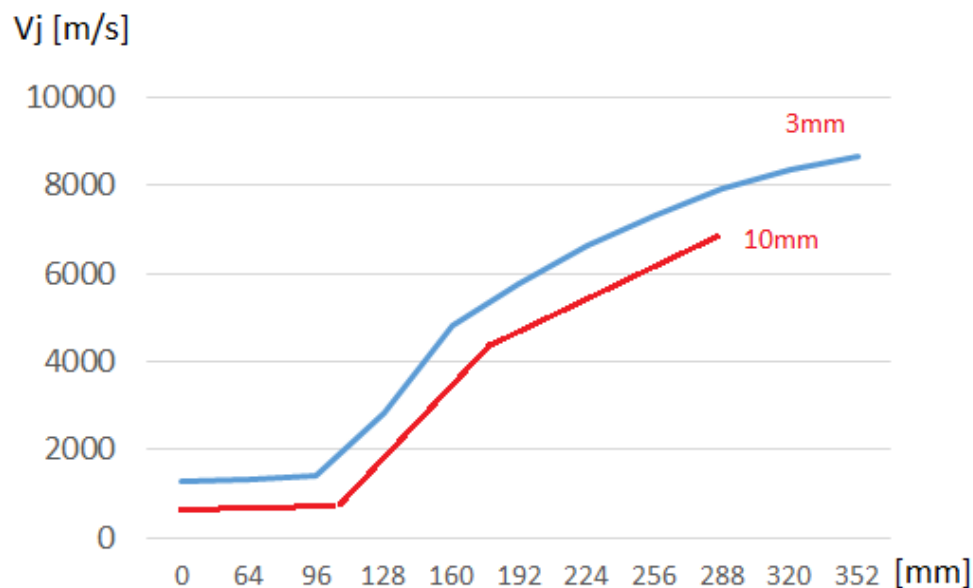
Използвано е математическото моделиране, описано в [1 и 2], което е дало резултати, описани в таблица 1

Таблица 1

№	Дебелина Thickness	Струя - връх Jet - Tip velocity	Струя - чук Slug Velocity
	mm	(km/s)	(km/s)
1.	3	8,68	1,335
2.	4	8,14	1,06
3.	6	7,6	0,785
4.	8	7,19	0,671
5.	10	6,95	0,522

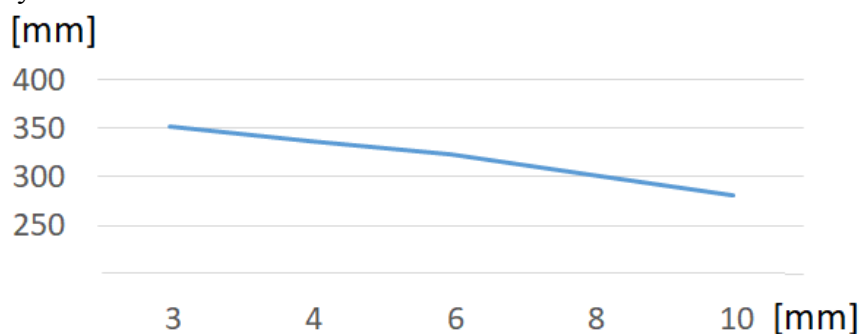


Фиг. 2. Зависимост на дебелината на кумулативната облицовка и скоростта на кумулативната струя при върха и основата

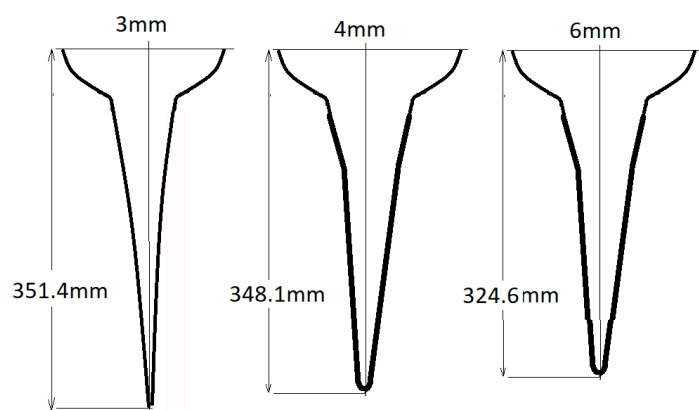


Фиг. 3. Зависимост на скорост на кумулативната струя и бронепробиваемостта

Фигура 2 показва зависимостта на дебелината на кумулативната облицовка и скоростта на кумулативната струя при върха и основата. На Фигура 2 се наблюдава повишаване на скоростта при върха на кумулативната струята с намаляването на дебелината на кумулативната облицовка. На Фигура 3 се вижда увеличаване на дължината на кумулативната струя при намаляване на дебелината на кумулативната обстановка.



Фиг. 4. Зависимост между дебелината на кумулативната облицовка и дължината/бронепробиваемостта на кумулативната струя



Фиг. 5. Форма на кумулативната струя и образувания отвор

От фиг. 4 и 5 е видно, че формираната кумулативна струя нараства по дължина и увеличава бонепробиваемостта при намаляване на дебелината на кумулативната облицовка. И обратно при намаляване на бронепробиваемостта дължината на кумулативната струя се намалява. Фиг. 5 показва формата на симулира кумулативна струя и нейната дължина.

Заклучение

Целта на това изследване е да се извърши оптимално математическо моделиране, за да се използва ефективно всеки детайл от кумулативния заряд. Сравняване на симулираните данни с аналогични изследвания от други автори и математически модели дават сходни резултати, които могат да се използват за проектиране на кумулативни заряди.

Настоящите получени резултати от описаната симулация, доказват увеличение на скоростта на върха и дължината на кумулативната струя при намаляваща дебелина на кумулативната облицовка.

Един от параметрите, влияещи върху получаване на кумулативна струя с по-висока скорост при върха и максимална бронепробиваемост е дебелината на кумулативната облицовка.

Математическите модели позволяват провеждане на множество симулации намаляващи разходите за проектиране на кумулативни заряди според поставената цел, желания ефект върху целта, допустимото тегло и налично пространство за бойната глава.

Резултатите от симулирането на малогабаритни кумулативни заряди с различна дебелина на кумулативната облицовка с математическия модел [1 и 2] дават сходни резултати с [4, 5 и 7].

Изводи:

- Математическите модели се използват за оценка на различни фактори влияещи върху максималното увеличаване на бронепробиваемостта при проектиране на различни кумулативни заряди.
- Различните математически модели дават различни отклонения (7-15%) между инженерните калкулации и реално постигнатите резултати.
- Наблюдава се увеличение на скоростта на кумулативната струя по дължина, което увеличава бронепробиваемостта при намаляване дебелината на кумулативната облицовка.

References

1. **Баранов В.П.**, Петков С.П., Христов Х.И., Бояджиев К.А. Некоторые вопросы проектирования кумулятивных узлов, София, 2020,
2. **Петков С.П.**, Теоретическое и экспериментальное обоснование возможности разработки малогабаритных низкоградиентных кумулятивных узлов., Тула, 1997г.
3. I. Gokhan Aksoy , Sadri Sen "Effect of the variation of conical liner apex angle and explosive ignition point on shaped charge jet formation ", Oct.2003
4. **Lu** Fangyun. Jiang Banghai. Li Xiangyu. et al. Projection and Lethality of Warheads [M]. Beijing: Scientific Publishing House. 2013.
5. **Mukesh** Kumar, Yashpal Singh, Pravendra Kumar, Effect of Liner Cone Angle, Liner Thickness and Wave Shaper in Large Caliber Shaped Charge Warheads, Scientist, Terminal Ballistics Research Laboratory, 2006
6. **Sun** Jian, Hu Huan-xing. The Technology of Powerful Precision Shaped Charge Warhead (J). Chinese Journal of Explosives & Propellants. 2004. 27(1)
7. **Tianbao** Ma, Cheng Wang, Jianguo Ning, Numerical study on the shaped charges, 2008

MODEL FOR DETERMINING THE OPTIMAL GROUPING OF FORCES FOR ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF INCIDENTS RELATED TO MILITARY SITES

Neli-Maria AntonovA Popova

*"Konstantin Preslavsky" University of Shumen, Logistics at the Faculty of Technical Sciences, Department of Engineering, Shumen,
e-mail: neli_pop@abv.bg*

Annotation: A model is presented in the development, allowing the determination of the optimal grouping of forces and means for the liquidation of consequences of incidents related to military sites on the territory of the Republic of Bulgaria. The model is based on the sequential solution of the following tasks: determination of the required volume of works performed in the incident area; assessment of the forces and means necessary for carrying out emergency rescue and other urgent works; selection of an optimal variant for distribution of the rescue formations at the sites affected by the incident.

Key words: logistics, incidents related to military sites; emergency rescue activities.

МОДЕЛ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРУПИРОВКА ОТ СИЛИ ЗА ЛИКВИДИРАНЕТО НА ПОСЛЕДСТВИЯ ОТ ИНЦИДЕНТИ, СВЪРЗАНИ С ВОЕННИ ОБЕКТИ

Нели–Мария Антонова Попова

Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Факултет „Технически науки“, катедра „Инженерна логистика“ гр. Шумен, e-mail: neli_pop@abv.bg

Анотация: В доклада е представен модел, позволяващ определянето на оптималната группировка от сили и средства за ликвидирането на последствия от инциденти, свързани с военни обекти на територията на Република България. Модела се основа на последователното решаване на следните задачи: определяне на необходимия обем от работи, извършвани в зоната на инцидента; оценка на силите и средствата, необходими за провеждането на аварийно-спасителни и други неотложни работи; избор на оптимален вариант за разпределение на спасителните формирования по обектите, пострадали от инцидента.

Ключови думи: логистика, инциденти свързани с военни обекти; аварийно-спасителни дейности.

Наличието на въоръжени сили неминуемо изисква създаването на определени, със съответните нормативни документи, запаси от необходимите за осигуряването на мирновременната и военновременната дейност на армейските формирования материални ресурси. Част от тези ресурси са бойните припаси.

Извършените, през последните 20 години организационни промени в структурата на въоръжените сили и намаляването на количествения състав на Българската армия доведоха до наличието на голям излишък от материални ресурси от всички класове и в частност от клас пети – бойни припаси [2].

Голяма част от излишните бойни припаси, в настоящият момент, са с дълъг срок на съхранение (над 20÷30 години), който надвишава гаранционния срок, определен от производителя [1]. Дългият срок на съхранение неминуемо води до влошаване на техническото състояние на съхраняваните бойни припаси, а това от своя страна може да доведе до възникване на аварии в складовите бази, свързани със самовзривяване или самозапалване на барутите и взривните вещества, които са съставна част на боеприпасите. При възникване на подобен инцидент, поради големите количества бойни припаси, съхранявани в складовите бази може да се стигне до сериозни последици за цивилното население или промишлени предприятия, намиращ в близост до военни бази.

От друга страна поради нараствалата терористична дейност в цял свят, военните обекти се явяват първостепенни цели за създаване на предпоставки за дестабилизиране на законно избрани правителства и създаване на безредици в държавата.

Поради изложеното по-горе възникването на инциденти, свързани с взривяване на военни складови бази, в които се съхраняват бойни припаси изисква да се разгледа като един от рисковете касаещи националната сигурност на Република България.

Ликвидирането на последиците от инциденти от такъв характер е необходимо да бъде осъществено в най-кратки срокове за постигане на нормализиране на дейността в засегнатия район от една страна, но от друга е неминуемо свързано със значителни рискове за извършващите тези дейности.

Всичко това изисква създаването на оптимална организация за извършването на аварийноспасителни дейности (АСД).

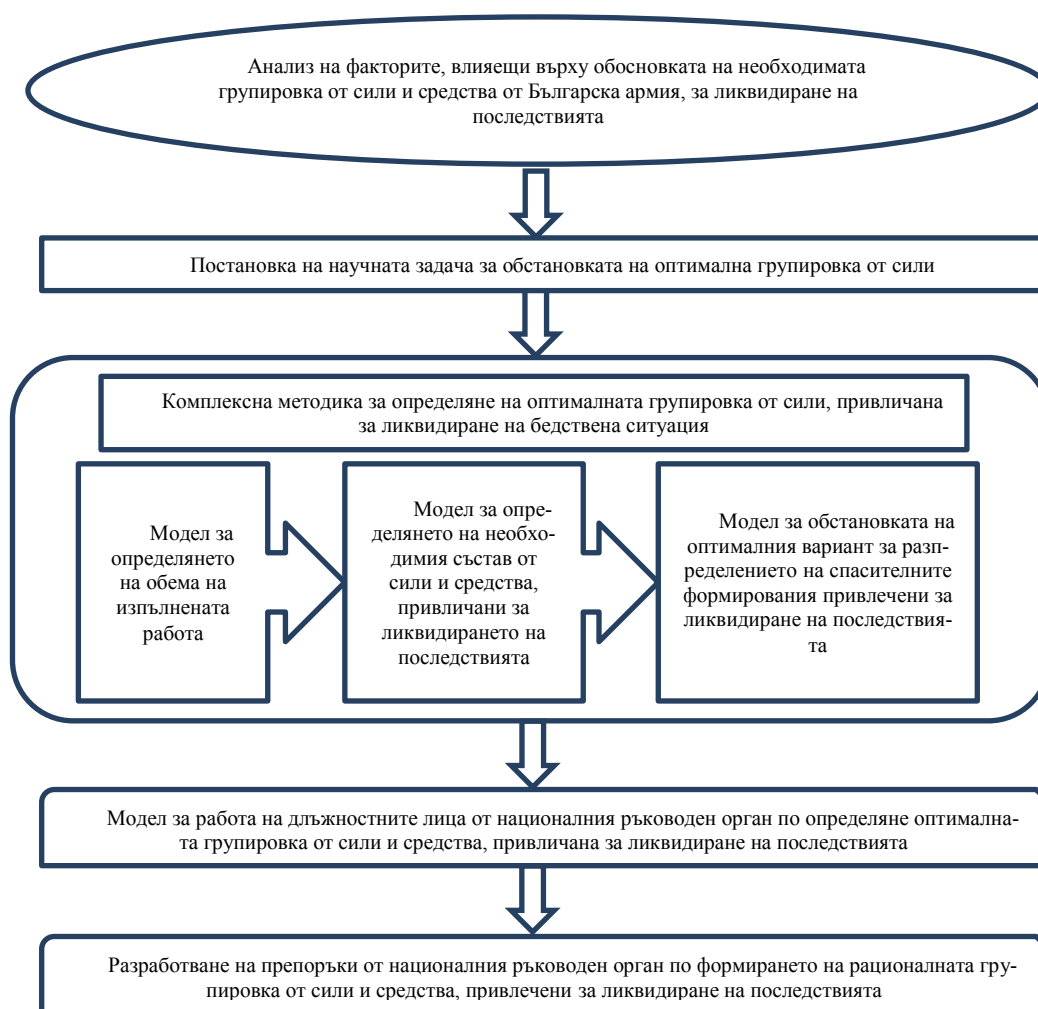
Настоящата разработка си поставя за цел да представи някои методически предписания за извършването на логистичното осигуряване на АСД в подобни ситуации.

Един от най-сложните проблеми при организацията и осигуряването на АСД е създаването на оптимална групировка от спасителни формирования за ликвидиране на възникналите последици с отчитане на обема на изпълняваните дейности, силите и средствата за нейното провеждане, а също така и местата на дислокация на формированията. За извършването на АСД в засегнатата зона могат да бъдат включени както щатни, така и доброволни спасителни формирования.

Съставът на силите и средствата на групировката, привличана за ликвидиране на последиците, трябва да се определят с отчитането на прогнозната обстановка, която може да възникне в зоната на разрушенията.

Анализът на достъпни научно-методически публикации показва, че разработените до сега теоретични постановки и практически препоръки макар, че дават необходимата база за решаването на подобна задача не са достатъчни за решаването на конкретния проблем поради това, че не отчитат някои фактори, като най-важният е дислокацията на спасителните формирования [5, 7, 8]. Това определя актуалността на разработката.

С използването на системния подход може да представи общата схема за провеждането на изследвания по създаването на оптимална групировка от сили, привличана за ликвидирането на последици от инциденти, свързани с военни обекти (фиг. 1).



Фиг. 1. Алгоритъм за създаване на модел за оптимална групировка от сили, привличана за ликвидирането на последствия от инциденти, свързани с военни обекти.

От схемата е видно, че основен блок в нея е разработването на комплексен модел, предназначен за решаването на следните задачи:

- определяне на обема на дейностите, които е необходимо да се изпълнят в засегнатата зона;
- определяне на необходимия състав от сили на групировката, привличана за ликвидирането на последствията;
- избор на оптимален вариант за разпределение на спасителните формирования за извършването на АСД в засегнатата зона.

За решаването на първата задача могат да бъдат използвани аналитични зависимости за обема на АСД, които трябва да бъдат извършени в засегнатата зона [8].

Оценката на възможната обстановка при взривове предполага определянето на мащабите и характера на възможните разрушения, развалини, пожари, аварии в електроснабдителните мрежи и оценка на ориентировъчните загуби сред населението.

Изходни данни за определяне на обема работи, извършвани в зоната на бедствието са:

- вида и количеството на взривното вещество (ВВ), намиращо се в склада с боеприпаси;
- количеството хора, намиращо се в бедствената зона;
- часово време на възникването на бедствието;

- характеристиките на разрушените обекти, намиращи се в бедствената зона.

Границите на зоните с различна степен на разрушаване на зданията се определят от формулата [8]:

$$R = KC^{1/3}[1 + (3180 / C)^2]^{-1/6} \quad (1)$$

където: R - разстояние, [m];

C – маса на заряда ВВ, [kg] (тротилов еквивалент);

K - коефициент (същият е равен на: 3,8 - при пълното разрушаване на зданията; 5,6 - 50 % от зданията са напълно разрушени; 9,6 – зданията са непригодни за обитаване; 28 - умерени разрушения, повреди по вътрешни слаби прегради; 56 - малки повреди по зданията, разбити са 10 % от стъклата).

Обема на развалините V_3 при напълно разрушено здание се определят от формулата [8]:

$$V_3 = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100} \quad (2)$$

където: A, B, H - дължина, ширина и височина на зданието;

γ -обем на развалините на 100 m³ от обема на зданието, който се приема:

за промишлени здания - $\gamma = 20$ m³;

за жилищни здания - $\gamma = 40$ m³.

При частично разрушаване на зданието обема на развалините се приема за равен на 50 % от обема при неговото пълно разрушаване.

Използването на приведените формули позволява определянето на размера на зоните на разрушение, количеството разрушени здания и съоръжения, намиращи се в зоните и обема на развалините. Тези данни могат да бъдат използвани в интерес на логистиката в качеството им на изходни данни за определянето на необходимия състав на силите и средствата на групировката привличана за ликвидиране на последствията.

Опита от провеждането на подобен тип действия по ликвидиране на последствията от българската армия показва, че разчистването на развалините, поради липсата на автономни средства, е най-целесъобразно да се извършва от екипи за ръчно разчистване и сборни механизирани групи [3].

Количеството личен състав $N_{\text{МГ}}$, необходим за комплектуването на тези механизирани групи се определя по следната формула [8]:

$$N_{\text{МГ}} = 0,15 \cdot \frac{V_3 \cdot \Pi_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_n \quad (3)$$

където: V_3 - обем на развалините от разрушените здания и съоръжения, който трябва да се разчисти [m³];

Π_3 - трудоемкост по разчистване на развалините [човекочаса / m³] която се приема равна на 1,8 [човекочаса / m³];

T - общо нормативно време за изпълнение на спасителните работи [часове];

K_3 - коефициент, отчитащ структурата на развалините, който се определя по таблица 1;

K_c - коефициент, отчитащ снижаването на производителността в тъмното време от денонощието, който се приема равен на $K_c = 1,5$;

K_n - коефициент, отчитащ климатичните условия, който се определя по таблица 2.

Таблица 1

Стойности на коефициента K_z

За жилищни сгради		За промишлени сгради	
от тухли	от панели	от тухли	от панели
0,2	0,75	0,65	0,9

Таблица 2

Стойности на коефициента K_n

Температура на въздуха, °C	>25	25...0	0...-10	-10...-20	<-20
K_n	1,5	1,0	1,3	1,4	1,6

Формула (3) е приложима при условие, че броя на хората под развалините не е известен. Затова коефициента 0,15 отпред, предполага (от опит) част от целия обем на разчистваните развалини. Тази формула може да се използва при голям обем на разрушенията [8].

Ако е известно предполагаемото количество хора, които могат да се намират под развалините, то обема от работа по разчистване на развалините за тяхното извличане се определя по формулата:

$$V_3 = 1,25 \cdot N_{\text{зав}} \cdot h_{\text{зав}} \quad (4)$$

където: $N_{\text{зав}}$ - количество хора, намиращи се под развалините [бр.];

$h_{\text{зав}}$ – височина на развалините [м].

Дадената зависимост предполага, че за извличането на един пострададал е необходимо да се направи проходна шахта в развалините по цялата височина на отломките с размери 1x1 m. Коефициента 1,25 отчита нарастването на обема работа поради усложняване обработката на шахтата (свличане на отломки, извличане на големи парчета, наклон на шахтата и т.н.) [8].

За решаване на втората задача - определяне на необходимия състав от сили на групировката, привличана за ликвидирането на последствията е необходимо първо да се определи броя на сборните механизирани групи.

За определянето броя на сборните механизирани групи ($n_{\text{смг}}$) е необходимо общата численост на личния състав да се раздели на числеността на една група [3]:

$$n_{\text{смг}} = \frac{N_o}{N_{\text{мг}}} \quad (5)$$

където: N_o – обща численост на личния състав [бр.];

$N_{\text{мг}}$ – численост на една механизирана група [бр.].

Общият брой на спасителните групи ($n_{\text{р.з}}$) за ръчно разчистване се определя от формулата [8]:

$$n_{\text{р.з}} = n \cdot k \cdot n_{\text{смг}} \quad (6)$$

където: n – количество смени в денонощие при изпълнението на спасителните работи;

k - коефициент, отчитащ съотношението между сборните механизирани групи и групите за ръчно разчистване в зависимост от структурата на развалините, определя се по таблица 3.

Стойности на коефициента k

Брой групи за ръчно разчистване за смяна на една механизирани група при извършване на спасителни работи в развалини			
За жилищни сгради		За промишлени сгради	
от тухли	от панели	от тухли	от панели
8	3	2	1

Количеството на личния състав за окомплектоване на групите за ръчно разчистване на развалините ($N_{p.з}$) се определя като произведение от техния брой по числеността на една група за ръчно разчистване на развалините (обикновено 7 човека).

Ако всичките развалини се разчистват ръчно, тогава необходимия брой групи за ръчно разчистване може да се определи по формулата [8]:

$$n_{pз} = \frac{V_{зав.} \cdot n}{T.П_{з.р.}} \quad (7)$$

където: $П_{з.р.}$ – производителност на едно звено за ръчно разчистване, която се приема за равна на 1,2 [m³/ч];

n - брой смени за денонощие при извършване на спасителни работи.

По този начин, предложените аналитични зависимости позволяват на базата на зададен обем от работа да се определят необходимото количество сили, необходими за провеждането на АСД в засегнатите зони.

Обемът на изпълняваните дейности в засегнатите зона, предизвикани от действието на взривни вещества и боеприпаси и необходимия състав на силите за ликвидиране на последствията се явяват изходни данни за избор на оптималния вариант на разпределение на спасителните формирования по обекти и планирането на логистичното им осигуряване.

За решаването на трета задача - избор на оптимален вариант за разпределение на спасителните формирования за извършването на АСД в засегнатата зона е необходимо да са налице и следните изходни данни:

- m - спасителни формирования (сили на ПБЗН), разположени в пунктовете за дислокация $A_1, A_2, \dots, A_m$, със зададен състав от сили и средства съответно $a_1, a_2, \dots, a_m$, предназначени за извършването на АСД в засегнатата зоната на разрушения;

- n - поразени обекти, разположени в населените пунктове $B_1, B_2, \dots, B_n$, в които се налага провеждането на АСД, при това необходимия състав от сили е съответно: $b_1, b_2 \dots b_n$.

Времената за пристигането на силите и средствата на всяко спасително формирование, дислоцирано в пункта A_i до засегнатата зона B_j за извършване на АСД, могат да бъдат представени във вид на матрицата [1]:

$$T = \begin{matrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{matrix} \quad (8)$$

където: t_{ij} -е времето за пристигане на спасителното формирование от пункта за дислокация A_i за провеждането на АСД в пострадалия обект, разположен в населения пункт B_j , ($i = (1, m)$; $j = (1, n)$);

Разпределянето на силите на групировката, привлечана за ликвидиране на последствията (x_{ij}) трябва да се извърши по такъв начин, че общото време за пристигане до засегнатата зона да е минимално, т.е. необходимо е да се намерят такива значения на $X = x_{ij}$, които да дават минимум на функцията.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j=1, 2, \dots, n$$

Количеството на силите е неотрицателна и цяла стойност:

$$x_{ij} > 0, \quad i = 1, m, \quad j = 1, n$$

$$x_{ij} \in Z \quad (11)$$

където: a_i - налични сили и средства, разположени в пункта за дислокация A_i ;

b_j - състав на силите и средствата, нужни за провеждането на АСД в поразения обект, разположен в населения пункт B_j .

Даденият тип задача не се отнася към задача на линейното програмиране поради това, че величината T не е линейна функция на променливите x_{ij} .

За решаването на транспортната задача по критерия за време е необходимо да се състави таблица 4, в която:

- в горния ред се указват обектите за извършване на АСД в населените пунктове $B_1, B_2, \dots, B_n$ (в таблица 4 отбелязани като „НП“), в най-долния ред се указва необходимия състав на силите и средствата $b_1, b_2, \dots, b_n$; в първата колона се указват местата на дислокациите (в таблица 4 отбелязани като „МД“) на спасителните формирования $A_1, A_2, \dots, A_m$, в последната колона се указва количеството сили и средства $a_1, a_2, \dots, a_m$, налични в тези формирования;

- в десния долен ъгъл на таблицата се привежда балансовото условие;

- във всяка клетка на таблицата се вписват значенията, определящи количеството на силите и средствата, отделяни от съответстващите спасителни формирования (A_i) за изпълнението на АСД на обект (B_j);

- в горния десен ъгъл се въвежда времето за пристигане на силите и средствата от района за дислокация на спасителното формирование (A_i) до обекта за извършване на АСД (B_j).

Таблица 4

Построяване на транспортна таблица

МП \ НП	B ₁	B ₂	...	B _n	a _i
A ₁	t ₁₁ x ₁₁	t ₁₂ x ₁₂	...	t _{1n} x _{1n}	a ₁
A ₂	t ₂₁ x ₂₁	t ₂₂ x ₂₂	...	t _{2n} x _{2n}	a ₂
...	...	...	...	...	...
A _m	t _{m1} x _{m1}	t _{m2} x _{m2}	...	t _{mn} x _{mn}	a _m
b _j	b ₁	b ₂	...	b _n	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Ако транспортната задача е небалансирана, то за нейното решаване е необходимо да се балансират значенията на съществуващите сили на спасителните формирования с необходимите количества за извършването на АСД [9]. При това са възможни два случая:

А) ако общото количество на силите в спасителните формирования е по-голямо от потребното, е необходимо да се въведе фиктивен населен пункт B_{n+1}, чиито потребности се определят от израза:

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (12)$$

при това времето за пристигане на спасителното формирование в този населен пункт се приема за равно на нула $T_{i;n+1} = 0$

$$T = \begin{matrix} & t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} & 0 \\ t_{21} & t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} & 0 \\ t_{m1} & t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} & 0 \end{matrix} \quad (13)$$

Б) ако общото количество на силите и средствата в спасителните формирования е по-малко от сумарната потребност, то е необходимо да се въведе фиктивно спасително формирование с място за дислокация A_{m+1}, състава на силите и средствата на което се определят от израза:

$$a_{m+1} = \sum_{i=1}^m b_i a_i = \sum_{j=1}^n a_j \quad (14)$$

при това времето за пристигане на спасителните формирования от дадения пункт за дислокация се приема равно на нула, $T_{m+1;j} = 0$

$$T = \begin{matrix} & t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ t_{m1} & t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{matrix} \quad (15)$$

Решаването на транспортната задача по критерия за време включва следните етапи:

1) Съставя се начален опорен план X чрез използването на метода на най-малките тарифи или чрез метода на северозападния ъгъл;

2) построен план се проверява за оптималност с използването на метода на потенциалите [1]. Ако плана е оптимален, то минималното време за неговото осъществяване се определя от максималното значение на t_{ij} в заетите клетки и решението на задачата се завършва;

3) ако планът не е оптимален то се определят оценките на независимите клетки. Построява се цикъл, чийто връх е разположен в клетката с най-малка отрицателна оценка и по дадения цикъл се преразпределят съответните сили и средства.

Едновременно с това се зачеркват всички значения на t_{ij} , които надвишават времето за изпълнението на плана (тези клетки по-нататък не се разглеждат);

4) след преразпределянето на силите и средствата по цикъла се определя нов план, който се проверява на оптималност. В случай, че не е оптимален се повтарят действията от т.3

Така предложеният модел, създаден на базата на системния подход, позволява създаването на оптимална групировка от спасителни формирования за ликвидирането на последствия от инциденти, свързани с военни обекти с отчитането на обема на дейности, силите за тяхното извършване и местата на дислокация на силите. Това от своя страна подпомага оптималното решаване на логистичните задачи, свързани с подобен вид инциденти и позволява предварителното създаване на запаси от материални ресурси, необходими за ликвидиране на последствията.

References

1. Цонев Ц. Г., Антонов С. И., Influence of superfluous material resources class five – ammunition on the modernization of the 321Bulgarian army and national security risks arising from the large amount of superfluous ammunition in the army., International scientific conference 2020. Collection of papers. Arms, technologies, logistics. Communication and Computing technologies. Cybersecurity. Social science., "Vasil Levski" National military university "Artillery, Aircraft defence and CIS" Faculty Shumen, Bulgaria, 2020, стр. 195-200, ISSN 2367-7902.

2. Цонев Ц. Г., Ammunition utilization problems in the Republic of Bulgaria., Десета международна научна конференция "ХЕМУС 2020". Сборник доклади. Пловдив, стр. I-29 ÷ I-37; 2020, ISSN 1312-2916.

3. Лунгу К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач. ФИЗМАТЛИТ, 2005.

4. Baryshev P.F., Mazanik A.I. Algorithm for choosing a rational route for moving a rescue military formation of the Emergencies Ministry of Russia to a potentially dangerous object // Scientific and educational problems of civil protection. 2015. № 4 (27). From 24-29.

5. Methodical recommendations for the creation, preparation and equipping of emergency rescue teams.

6. Manual on the organization of actions of rescue military units of the Russian Emergencies Ministry. Part 1. Rescue center, rescue squad. - М.: EMERCOM of Russia, 2016. - 78 p.

7. Accidents and disasters. Prevention and elimination of consequences. Tutorial in 3 books. Book 2. V.A.Kotlyarevsky, A.V. Vinogradov, S.V. Eremin, V.M. Kozhevnikov, A.A. Kostin, A.I. Kostin, S.Yu. Revenko.- М.: Publishing House DIA, 1996. 383 p.

8. Maintenance of actions and actions of emergency response forces: a textbook in 3 parts: part 2. Engineering support of activities and actions of emergency response forces: in 3 books: book 2. Operational forecasting of engineering situation in emergency situations. / Under total ed. S.K. Shoigu / V.A. Akatev, S.S. Volkov, V.S. Gavaza et al. - М.: ZAO PAPIRUS, 1998. 176 p.

9. Lungu K.N. Linear programming. Guide to solving problems. FIZMATLIT, 2005, 128p.

PECULIARITIES OF THE FUNCTIONING OF MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF DISASTERS AND ACCIDENTS

Neli-Maria Antonova Popova

*PhD student in the Department of Engineering Logistics at the Faculty of Technical Sciences,
"Konstantin Preslavsky" University of Shumen, 115 Universitetska Str., Shumen
e-mail: neli_pop@abv.bg*

Annotation: *The report examines the features of the creation and operation of management systems in disaster and emergency situations, the tasks of organizational and economic management systems and activities to prevent and eliminate the consequences of such situations at different levels of government.*

Keywords: *disaster management, response, responsibility.*

ОСОБЕНОСТИ НА ФУНКЦИОНИРАНЕТО НА СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯТА НА ВЪЗНИКВАНЕ И РАЗВИТИЕ НА БЕДСТВИЯ И АВАРИИ

Нели–Мария Антонова Попова

Нели-Мария Антонова Попова, докторант в катедра „Инженерна логистика“
към Факултет „Технически науки“, Шуменски университет „Епископ Константин
Преславски“, ул. Университетска 115, гр. Шумен
e-mail: neli_pop@abv.bg

Анотация: *В доклада са разгледани особеностите на създаването и функционирането на системите за управление в условията на бедствени и аварийни ситуации, задачите на системите за организационно-икономическо управление и дейността по предотвратяване и ликвидиране на последствията от възникване на подобни ситуации на различни нива на управление.*

Ключови думи: *управление при бедствени ситуации, реакция, отговорност.*

Увеличеното промишлено производство доведе до изменения в климата в световен мащаб от една страна и до значително нарастване на производствените аварии от друга, което на свой ред доведе до възникването повишен брой бедствени ситуации. Голям брой от които възникват в резултат от производствената дейност на различни предприятия, които нанасят сериозни вреди на обкръжаващата среда. Резултат от такава дейност на много места по света

са засушаванията, замърсяването на почвата, киселинните дъждове и други екологични последици [2, 5, 4].

В допълнение може да се отбележи нарастването на количеството на различни по вид опасности, заплашващи както отделни лица, така и обществото като цяло. Те могат да се проявяват под формата на пряко насилие, трафик на хора, тероризъм, мигрантски вълни и т.н., които също могат да доведат до възникването на бедствени ситуации.

В най-общия смисъл бедствената ситуация представлява неблагоприятно съчетаване на фактори и събития, създаващи заплахата за живота, нарушаващи условията за нормална животна дейност, възпрепятстващи производствената, битовата и други човешки дейности [3].

Възникването на бедствената ситуация на първо място е обусловено от обективно съществуващите възможности за пораждаването и развитието на неблагоприятни стихийни явления (земетресения, тайфуни, наводнения, пожари, цунами и т.н.) или възникване на промишлени аварии в съоръжения с висок процент на опасност - като атомни електроцентрали, комплекси произвеждащи взривни материали и опасни химически вещества и др. [1]

Необходимо е да се отбележи, че ако бедствените ситуации възникнат в силно урбанизиран индустриален район, те могат да доведат до причиняването на разрушения и значителни материални и човешки загуби. Съгласно статистиката само за последните двадесет години от стихийни бедствия и промишлени аварии са пострадали повече от милиард човека, в това число 5 милиона са загинали или са били ранени [7].

При възникването на подобна ситуация е необходимо да се осъществи ликвидиране на последиците в кратки срокове.

Съществуващата тенденция към увеличаване на мащабите на бедствените ситуации и тежестта на последиците от тях обуславят необходимостта от своевременни и обосновани контрмерки по тяхното ликвидиране в рамките на създаването с тази цел съответстващи управленски структури – системите за управление в условия на бедствени ситуации.

За да се осъществи готовност за посрещане на бедствени ситуации е необходимо извършването на мащабни организационни мероприятия. При това важни са не само отделните финансови средства и нивото на техническите съоръжения, но и готовността на населението да реагира адекватно. Ако населението е достатъчно добре подготвено за действие при бедствени ситуации, то реализирането на предварително подготвените мерки, въведените сили, средства и системи за бързо реагиране ще доведат до минимизиране на нежелателните последици [16-18].

Бедствените ситуации от различен произход могат да бъдат класифицирани по различни параметри.

Според мащабите или размера на обхванатата зона те могат да бъдат: *междудържавни, в национален мащаб, регионални, местни, обектови и технологични*.

Според времето, динамиката на развитие и ликвидирането на последиците бедствените ситуации могат да бъдат: *стратегически* (които много бързо водят до катастрофални последици от голям мащаб); *бедствени ситуации, които се развиват бавно* и *бедствени ситуации от оперативен характер* (последиците, от които обикновено имат локален характер).

Според нанесените поражения бедствените ситуации могат да бъдат: *с пряко или с косвено действие; представляващи заплахата за живота на хората; водещи до нарушаване на екологичното равновесие; унищожавачи материални ресурси* и т.н. [1].

Бедствените ситуации могат да бъдат класифицирани и по причините за възникване, последиците и по възможностите за предварително противоаварийно планиране и т.н.

Възможността за намаляване на цялостния риск и особеностите в работата при бедствени ситуации се обуславят от редица фактори, като на първо място е проблема за създаването на ефективна система за планиране и оперативно управление на комплекса от мероприятия

по превенция и ликвидиране на последствията от бедствени ситуации, в това число и логистичното осигуряване.

Целта на настоящия доклад е да се формулират основните задачи и особеностите при функционирането на системите за управление при опасност и наличие на бедствени ситуации, с цел намирането на оптимални решения насочени към минимизирането на загубите от човешки животи и материални средства при такива ситуации.

Особеност на функционирането на системите за управление при бедствени ситуации е, че в този случай се поставят задачи, които не съответстват на стационарния режим на работа на организацията и на нейния предишен опит. В допълнение е необходимо спешно да се предприемат контрамерки, но обичайната процедура не позволява това поради следните причини:

- съществуващите работни планове не съответстват на новата ситуация и новите задачи;
- наличието на голямо количество информация, която трябва да бъде проучена и анализирана;

- възможно е при тези условия да възникне обща паника (Ръководителите от по-ниските нива, изпаднали в неочаквана ситуация, при липсващи инструкции отгоре и обща картина на ситуацията, могат да се поддадат на паника, и да вземат необмислени решения, които от своя страна да доведат до по-голямо объркване. В допълнение, трябва да се отбележи, че много ръководители не могат да променят стила на своето мислене и дейност при внезапни промени. Следователно инициативата отдолу, която при нормални условия често повишава ефективността на взетите решения, в бедствена ситуация губи своята ефективност и може да се окаже опасна) [18].

Анализът на функционирането на системите за управление при бедствени ситуации позволява да се определят редица техни характеристики в сравнение с функционирането на традиционните системи за контрол. Резултатите са представени в таблица 1.

Таблица 1

Сравнителна характеристика на системите за управление

Традиционни системи за управление	Системи за управление при бедствени ситуации
Постоянен режим на функциониране	Различни режими на функциониране
Твърда структура и точно разпределение на функциите за продължителен период от време.	Отсъствие на твърда структура и точно разпределение на функциите за продължителен период от време; гъвкавост, агресивност.
Тясна функционална насоченост	Широка и частично непредсказуема област на действие
Моноструктура	Полиструктури
Регламентирани информационни потоци	Зависимост на информационните потоци от съществуващата ситуация
Точна информация	Недостоверна информация
Наличие на информация в пълен обем	Липса на информация в пълен обем
Предказуемост на ситуацията	Непредсказуемост на ситуацията
Нисък темп на измененията	Висок темп на измененията
Принцип на единство на пълномощията и отговорностите	Съчетаване принципа на единоначалието с разпределени пълномощия и отговорности
Функционален потенциал	Организационен потенциал

Дейността в условията на бедствени ситуации се характеризира с редица характеристики, основните от които са следните:

- **опасност** - степента на опасност при бедствена ситуация може да бъде различна (от непосредствена опасност за живота до най-леките форми на заболяване), зависи от много фактори и се определя от вида на ситуацията. Трябва да се отбележи, че емоционалното въздействие на опасността върху човека се определя не само от обективното му ниво, но и от личната представа на конкретен човек за това каква заплаха представлява тази опасност за него лично. Това възприятие се формира у хората въз основа на разнообразна информация (включително ежедневна - слухове, предположения и т.н.) и като правило, в условията на остър недостиг на надеждна информация за реалната ситуация.

- **липса на време** - повечето от работата при аварийни ситуации трябва да се извършват или за минимум, или в строго определено време при условия, които са опасни за живота или здравето. При такива условия психологическият стрес се увеличава и отнема допълнително време, за справяне с безпокойството, страха и понякога - предразсъдъците. Трябва също да се отбележи, че при тези условия умората се натрупва по-бързо и се усеща по-силно. По този начин дефицитът във времето при извършване на работа в бедствени ситуации се състои от три основни компонента: действителният дефицит, определен от текущата ситуация; дефицит, определен от ограниченото време, прекарано от служителите в аварийната зона и тежестта на екипите (допълнително време за адаптация, запознаване със ситуацията и др.) и дефицит, определен от особеностите на психологическото състояние и подходящо обучение на служителите.

- **особености на извършената работа и нейната организация** - когато се елиминират последствията от някакви бедствени ситуации, трябва да се извърши огромно количество физическа и интелектуална работа и като правило извършената работа е необичайна. Необичайната работа се определя от следните причини. Не винаги е ясно какво да се прави. Но дори и да е ясно какво трябва да се направи, няма ясна идея как да се направи. Търсенето на най-ефективните производствени методи се извършва чрез проби и грешки. Необходимите техники, умения, ефективни решения се определят в процеса на чести и понякога неразумни промени във възложените задачи и формулираните изисквания. В резултат на това по дефиниция трудната работа е обременена с негативни впечатления от пропилените усилия и нерационалните управленски решения.

- **относителна изолация** - лицата, участващи в елиминирането на причините и последствията от бедствени ситуации за определен период, са частично изолирани. Отрицателното влияние на изолацията допълнително се засилва от отделянето от обичайната система на трудови и социални взаимоотношения; необходимостта от спазване на новата система от изисквания и взаимоотношения, които се формират въз основа на изпълнението на необичайни и понякога представляващи непосредствена или скрита заплаха за здравето; значително ограничаване на свободата на движение; доста твърда регулация на поведението; продължителна раздяла със семейството.

- **отговорност** - като правило работата по отстраняване на последствията от бедствени ситуации е в центъра на общественото внимание. Личното участие в такава работа, от една страна, се възприема като въпрос на чест и гордост, а от друга страна, като източник на опасност и риск за здравето. Следователно участието в работа за отстраняване на бедствени ситуации не трябва да бъде безпрекословно задължение, а да се разглежда като отговорна поръчка, която не може да бъде изпълнена недобросъвестно, тъй като цената на некачественото и изпълнение е много висока [10, 11].

Функционалната структура на системата за управление и действия при извънредни ситуации трябва да обхваща целия спектър от проблеми, свързани с целия списък на бедствените ситуации, включително етапите на тяхното прогнозиране, предотвратяване и подготовка за функциониране, както и премахване на последиците от тях [12, 13].

Поради тази причина системата за управление трябва да може да работи в следните четири режима:

- режим на ежедневна дейност (стационарен режим);
- режим на предупреждение (активна подготовка за действие и прилагане на превантивни мерки);
- аварийен режим (действия при спешни случаи);
- след аварийен режим (премахване на последиците от бедствени ситуации).

Първият режим се характеризира с липсата на информация за ясни признаци на заплахата от бедствена ситуация. Основната функция на системата в този режим е превантивно планиране, чиито основни задачи са събиране на информация за прогнозиране на възможното развитие на аварийни ситуации от различен тип и контрол на последиците от тях, определяне на ресурсите, необходими за тяхното отстраняване, разработване специални прогнози, които позволяват ефективно да се реагира на очаквани проблеми, сертифициране и категоризиране на предприятия и др. В този режим се определят и създават регулаторни, законодателни и икономически механизми за минимизиране на риска и щетите от извънредни ситуации. По този начин ефективната подсистема за аварийно превантивно планиране не само трябва да предсказва възникването на възможни бедствени ситуации, но и да предвижда подходящи превантивни мерки, като акцентът трябва да бъде върху премахването на първоначалните причини, а не на произтичащите от това последици. В същото време превантивният план трябва да бъде достатъчно гъвкав, за да може при необходимост на негова основа да бъде изградена специфична програма за действие, включваща спешни мерки за извършване на спасителни и други неотложни дейности. Такъв план трябва да включва анализ по сектори, така че да не се пренебрегва нито една област. Той идентифицира нуждите от персонал, местата, където жертвите могат да бъдат приети и презаселени, пунктовете за доставка на храна и възможните затруднения в логистичната система [13, 17].

Възможностите и ценността на такъв план по време на бедствена ситуация е, че той ще помогне да се намали до минимум времето за вземане на необходимите оперативни решения.

Режимът на предупреждение се въвежда, когато съществува заплахата от бедствена ситуация или се получи прогноза за увеличаване на вероятността за нейното възникване в определена част от територията на страната или в отделен район. Задачите на системата за управление в този режим са разработването и изпълнението на подробни планове за действие за предотвратяване или смекчаване на последиците от бедствени ситуации въз основа на предварително изготвени сценарии за нейното развитие и реакция.

Прогнозирането на възможността за бедствени ситуации и процедурите за превантивно планиране се базират на редовна оценка на тенденциите в развитието на настоящата ситуация и ресурсите, необходими за подобряването и, стабилизиране и намаляване на тежестта на последиците от бедствени ситуации. Липсата на необходима информация често се превръща в основна пречка за организирането на система за ранно предупреждение. В много случаи това се дължи на недостатъчно активно търсене, идентификация и използване на необходимите данни. Трябва да се отбележи, че когато някои неочаквани фактори тепърва започват да влияят на структурата, тяхното въздействие обикновено остава скрито, подобно на обичайните, нормални колебания в параметрите на системата. При бедствени ситуации, ако евентуална промяна не бъде идентифицирана в резултат на конкретна прогноза, обичайният отговор на промените ще бъдат мерки, които в миналото са помогнали за коригиране на периодичното влошаване на ситуацията. Ако тези мерки се провалят, става очевидно, че организацията е изправена пред нов проблем.

Моментът във времето, в който натрупаните данни с висока степен на вероятност показват, че влошаването на ситуацията става необратимо и е необходимо да се предприемат контрамерки, се нарича момент на началото на развитието на бедствената ситуация. Този момент е най-опасният и критичен за хората, които трябва първи да реагират на възникването на бедствената ситуация, да пристигнат на мястото и да започнат работа по нейното отстраняване.

За съжаление многобройни примери както у нас, така и в чужбина показват, че дори наличието на надеждна и ясна информация често се оказва недостатъчно за незабавна реакция от ръководството на възникваща извънредна, бърза и ефективна реакция, изразена в приемането и прилагането на стратегически и тактически решения, адекватни на ситуацията [3, 6, 15].

Основните причини за забавянето на ответните действия са:

- **инерцията на информационната система** - обяснена с необходимостта да се отдели време за обработка и тълкуване на резултатите от наблюдението, а така също и за предаване на получената информация на съответните ръководни структури.

- **необходимостта от проверка и потвърждаване** на надеждността на информацията за възникването на бедствена ситуация. Проверката и потвърждаването на надеждността на такава информация е несъмнено необходима, но дори и в бедствени ситуации и с абсолютно надеждна информация, някои ръководители ще твърдят, че няма абсолютна увереност в реалното възникване на бедствена ситуация, с ясен и заплашителен характер на нейното развитие. Те ще се настояват да се изчака и да се види дали заплахата няма да изчезне от само себе си.

- **психологическите характеристики на човека**. Първо, някои ръководители, чиито дейности са пряко свързани с възникващата извънредна ситуация, вярват, че признаването на нейното съществуване ще повлияе на репутацията или ще доведе до загуба на тяхната позиция. Други ръководители, дори ако са убедени в реалността на бедствената ситуация, ще се стремят по всякакъв начин да отложат официалното и признаване, за да получат резерв от време, през който биха могли да укрепят собствените си позиции и да развият тактика на действие, която не заплашва загубата на техния статут. На второ място, забавянето на адекватната реакция при бедствени ситуации е причинено от отхвърлянето на необичайното, тъй като отделните ръководители, като човек, като цяло, са свикнали да се доверяват на миналото, познат опит и да отхвърлят необичайното, новото, считайки го за невероятно и несъстоятелно.

Тези и други причини, като правило, причиняват значително забавяне на адекватната реакция на ръководството при възникване на извънредни ситуации и водят до рязко увеличение на общите щети. Освен това в много случаи те са в състояние да сведат до нула потенциала на подсистемата за аварийно планиране като цяло.

Извънредния режим на дейностите на българската система за управление при бедствени ситуации, нейните отделни подсистеми се прилага в случай на бедствена ситуация на подчинената и територия и особено важни съоръжения за различни цели или във връзка с възникването на мащабна аварийна зона. Задачите на системата в този режим са - изпълнение на оперативни действия за защита на обекти от различен тип от увреждащи фактори, спасяване и друга неотложна помощ.

Практиката за реагиране при бедствени ситуации показва, че най-труден от всяка гледна точка е началният период на бедствената ситуация. Липсата на пълна и надеждна информация за ситуацията служи като почва за възникване и разпространение на различен и по правило много широк спектър от слухове, оценки, често полярни, но еднакво твърдящи, че са надеждни. В същото време оценките, формирани през този период, са много трудни за коригиране след това, т.е. дори не се възприема надеждна и компетентна информация. Промяната в мненията и нагласите, развила се в началния период поради липсата на проверена информация, се постига само чрез системни и целенасочени усилия.

Специалната ситуация се създава в случаите, когато наистина липсва информация за възможните последици от престоя и работата при бедствени ситуации. Повишената несигурност често формира стабилни фалшиви убеждения, които служат като вид задействащ механизъм за вземане на ирационални управленски решения, развитие на паника, песимизъм, разочарование, подозрение, съмнение, депресия и т.н. Ето защо е много важно в началния период на бедствената ситуация, ако е възможно, да се информират хората, да се предостави необходимата информация, да се подпомогне адаптирането към ситуацията, преодоляването на естественото вълнение, придобиването на необходимите умения и придобиването на самочувствие. Естествено, с

подновяването на персонала, работещ в бедствени ситуации, целият този процес се повтаря. Ключов е фактът, че спецификата на бедствените ситуации в много отношения променя естествения ход на човешкия живот, поведението на много хора и колективи, т.е. Аварийните ситуации винаги по свой начин определят диалектиката на взаимовръзките и дейностите на хората, диктуват нейните неизменни закони, по свой начин определят съотношението на целите и средствата за тяхното постигане. Рязката промяна в обичайния начин на живот, съдържанието и характера на работата се отразява в съзнанието на хората, техните морални нагласи, възприемането на заобикалящата действителност, оценката на случващото се и мястото им в екипа, взаимоотношенията с други хора [3, 5, 14].

Показателите за ефективност на служителите, работещи в бедствени ситуации, обикновено са много по-високи, отколкото при нормални условия на труд. В екстремни условия хората работят със значително по-голяма производителност, желание, отговорност и организация. Естествено факторите, които определят такова отношение към работата в бедствени ситуации, са различни. Работата в екстремни и свръхекстремни условия изисква максимална мобилизация на физическите и психологическите адаптивни механизми на човек и го води до формирането на „екстремно състояние”, което, от една страна, допринася до мобилизиране на всички човешки ресурси, а от друга страна - може да доведе до наранявания, влошаване на здравето, намаляване на психологическата стабилност. Ефективността на дейността на адаптивните механизми се определя от индивидуалните характеристики на организма, възпитанието и нивото на специална подготовка на човек, както и от условията за организиране на работа и почивка на екипи, работещи в аварийни условия.

За прилагане на спешни мерки се организира и пуска в действие мрежа от оперативни групи, чиято първоначална задача е да се вземат бързи и ефективни решения за предотвратяване на паника. За тяхното обслужване се създава специална комуникационна мрежа, чиито възможности значително надвишават ограниченията, характерни за режима на ежедневната дейност.

Ръководителите на оперативните групи, заедно с ръководството на системата като цяло, независимо от организационните връзки, които са се развили в рамките, съставляват група за стратегическо действие или щаб. Връзката между членовете на тази група се основава на принципа на напълно свързана графика (връзката е директна). Ръководството на щаба формира обща стратегия за реагиране при бедствени ситуации, разпределя отговорността между ръководителите на оперативни групи и осъществява цялостна координация на действията. Оперативните екипи извършват работа в разпределените им области в рамките на общата стратегия. В системата могат да бъдат организирани няколко комуникационни мрежи за различни цели, но цялата информация, циркулираща в тези мрежи, трябва да бъде достъпна за членовете на щаба. Препоръчително е да се създадат щаб и оперативни групи и да се организира комуникацията между тях предварително. Също така е необходимо предварително да се разработят действия при извънредни, бедствени ситуации. В същото време трябва да се обърне внимание на разработването на креативен подход за решаване на неочаквани проблеми в непредвидени ситуации, способността да се идентифицират и анализират възникващи ситуации и да се предвиди тяхното развитие, да се работи колективно, включително при подготовка на отговорни решения. В същото време системата за управление при бедствени ситуации трябва стриктно да прилага принципа на еднолично командване и лична отговорност за взетите решения.

Началото на реакцията на системата за контрол при възникване на аварийни ситуации е свързано преди всичко с вземането към нестандартни, спешни и радикални мерки. Тези мерки се разделят на стратегически и тактически [3, 8, 9].

Стратегическите мерки са свързани със значителна реорганизация на съществуващата система за управление, формиране и въвеждане в действие на нова функционална структура на системата, организиране на аварийна служба, изпълнение на нови функции за системата за

предприемане на определени контрамерки, създаване на нова информационна среда и съответна система за информационна подкрепа.

Тактическите мерки не променят значително обичайните организационни отношения. Обикновено те се свеждат до управление на изпълнението на стандартни функции, свързани с осигуряване на безпроблемната работа на системата за управление в нови, по-трудни условия. По този начин основната цел на тези мерки не е да спрат развитието на бедствени ситуации или да премахнат последствията от него, а да осигурят функционирането на системата за управление при бедствени ситуации.

Като част от стратегическия подход следва да се приложат следните дейности:

- реорганизация или създаване на структурата на системата за контрол и създаване на щаб за реагиране при бедствени ситуации;
- реорганизация на съществуваща или създаване на нова информационна система;
- създаване на аварийни служби (бригади) в необходимите области;
- идентифициране на ситуацията, съставяне на необходимите карти, изучаване на причините за бедствени ситуации и осигуряване на безопасност;
- прогнозиране на развитието на бедствени ситуации, моделиране на динамиката на неговото развитие и оценка на ресурсите (материални, финансови, трудови и др.), необходими за елиминирането му, както и оценка на необходимостта от евакуация на населението;
- разработване и анализ на стратегии за реагиране при бедствени ситуации и техните последствия, разделяне на територията на участъци и зони за бедствени ситуации и назначаване на отговорни работници към тях, определяне на броя на необходимите оперативни екипи и техния състав, разпределяне на тези екипи и оборудване в съоръжения за постигане на тактически цели, организация на затворени зони и патрулни зони, организация на евакуация (пълна или частична);
- планиране и оперативно управление на организацията на работа в избраните области, набелязване на приоритетите, назначаване на отговорните за тяхното изпълнение, разпределение на ограничени ресурси;
- извършване на спасително аварийно възстановяване и друга спешна работа в райони, основните от които са разузнаване, откриване на жертви, предоставяне на спешна медицинска помощ, прилагане на противопожарни мерки, антихимични и други мерки, организация на местообитаване и временна инфраструктура на живота, организация на потребителски услуги, експлоатация на транспортни средства, логистика, кетъринг, търговия, комуникации и информация и др.

Задачата на системата за аварийен контрол в този режим е оперативното и дългосрочно планиране на действия за смекчаване или пълно премахване на последствията от аварийни ситуации. Трябва да се отбележи, че корекцията на приетите дългосрочни и оперативни планове е особено необходима, когато елиминирането на последствията от бедствена ситуация наближава приключването. Това е така, защото големите усилия за облекчаване обикновено изостават от реалния живот, когато нуждата от тях или намалява, или започва да намалява.

През последните години страната ни е засегната от редица природни бедствия – наводнения, бури, пожари, свлачища, земетресения, което поставя Институциите ангажирани със защитата на населението при бедствия пред сериозни предизвикателства. Примерите както у нас, така и в чужбина показват, че и при наличието на надеждна и ясна информация често тя се оказва недостатъчна за незабавната и ефективна реакция, изразена в приемането и прилагането на стратегически и тактически решения, адекватни на ситуацията.

Необходимо е повишаване на ефективността на управлението чрез използването на съвременни технологии, включително усъвършенстване на съществуващите и изграждане на нови информационни системи.

References

1. Цонев Ц.Г., *Профилактика на загубите от враждебни действия, нещастни случаи и злополуки в операции за поддържане на мира*, 2006., *Годишник на Военна академия "Г. С. Раковски", факултет „Командно-щабен“*, с.221-226, С., 2006, ISSN 1312-2991
2. Алексеев Н. А. Стихийные явления в природе: проявление, эффективность защиты. М.: Мысль, 1988.
3. Архипова Н. И., Кульба В. В. Управление в чрезвычайных ситуациях. М.: РГГУ, 1984.)
4. Ковалевский Ю. Н. Стихийные бедствия и катастрофы. Рига: Зинатне, 1986.)
5. Кузьмин И. И.} Романов С. В. Риск и безопасность с точки зрения системной динамики. М.: Энергоиздат, 1987.
6. Ломов Б. Ф. Психологические проблемы деятельности в особых условиях. М.: Наука, 1985.
7. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Катастрофы и бедствия глазами нелинейной динамики //Знание-сила. 1998. № 3. С. 27-34.)
8. Тарасенко В. М., Поляков В. М. Некоторые проблемы защиты населения при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 5. М.: ВИНТИ, 1992.
9. Туан Пинг. Чрезвычайные ситуации природного характера и организация работ по ликвидации их последствий в Китае. Тезисы докладов IV Международной конференции "Проблемы управления в ЧС". М.: ИПУ РАН, 1996.
10. National Report of the People's Republic of China on Natural Disaster Reduction. 1993.
11. Shi Peijun. Theory and Practice of Disaster Research / / Journal of Nanjing University, 1991 / / Special for Disaster Research.
12. Li Xiangzuo. Thinking about the implementation Strategy for Information Processing System at DPMC / / Proceedings for Oslo Conference on International aspects of emergency management and environmental technology. June, 18-21, 1995, Oslo.
13. Wang Ang-Sheng. China's strategy, plan and action on disaster reduction.
14. Zongjin Ma, Pezhen Zhang. Natural disasters in China and counter measures for disaster reduction. Proceedings for Oslo Conference on International aspects of emergency management and environmental technology. June, 18-21, 1995, Oslo.
15. Deng Qidong. The principles and methods for compiling the Seismic Zoning Map of China / / Acta Seismologica Sinica. 1980. V . 2. No. 2. P. Proceedings for Oslo Conference on International aspects of emergency management and environmental technology. June, 18-21, 1995, Oslo.
16. Доклад за изпълнението на програмния отчет към 21.12.2020 г. на Министерство на вътрешните работи - <https://www.mfa.bg/bg/ministerstvo/dokumenti/otchetnost>
17. Наредба № 81213-1006 от 24.08.2015 г. за реда за осъществяване на пожарогасителната и спасителната дейност от органите за пожарна безопасност и защита на населението на МВР - <https://www.mvr.bg/gdprbzp>
18. Национална стратегия за намаляване на риска от бедствия 2018-2030 г., София, 2018 г. приета с Решение № 505 от 19 юли 2018 г. на МС- <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1279>

COMMUNICATION AND COMPUTER TECHNOLOGIES.

CYBERSECURITY

ANALYSIS OF LOCATION METHODS FOR IMPROVING THE USE OF THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

Slavov S. Delyan, Atanasova K. Alexandra, Dimov S. Dimitar

Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria

slavovd@yahoo.com , atanasova_aleksandra@abv.bg, dimcata99@abv.bg

АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕСТО- ПОЛОЖЕНИЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИЯ СПЕКТЪР

Делян С. Славов, Александра К. Атанасова, Димитър С. Димов

Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България

slavovd@yahoo.com , atanasova_aleksandra@abv.bg, dimcata99@abv.bg

Abstract: This paper analyses the advantages and disadvantages of the basic principles of radio direction finding and the most commonly used direction finding methodologies. The substantiated conclusions can be useful in the development of new radio-communication systems, possessing very high information transmission rate and low latency.

Keywords: Direction finding, Watson-Watt, Doppler direction finding, Correlative interferometry

1 УВОД

Съвременните комуникационни системи се характеризират с високи скорости на предаване на информацията и ниска латентност. Тези важни работни характеристики се постигат чрез използване на различни технологии [3] за множествен достъп до ограничения природен ресурс - радиочестотния спектър. В тази връзка следва да се отбележи, че усвояването на „нови“ честотни ленти на този етап се ограничава до зони с малък радиус. Ето защо ефикасното използване на традиционните честотните ленти, определени от регулаторните органи, е актуален научно-приложен проблем.

От друга страна, редица изследвания в областта на радиочестотния спектър показват, че традиционното статично разпределение не осигурява необходимата гъвкавост и ефективно използване, поради което в някои части от него се наблюдава свръх използване, а в други неизползвани или слабо натоварени части. Най-общо тези места се класифицират [4], като:

- Пространствени дупки – представляват разликата в използването на някои честоти от първични потребители в даден географски регион.
- Времеви дупки – представляват използваемостта на честотните ресурси за определени часове от денонощието.
- Спектрални дупки – представляват дупки или бели места в спектъра, които могат да се дължат на вида на използваната модулация от първичните потребители, дефинирани защитни интервали с цел избягване на интерференция в клетъчни мрежи и др.

За да е възможно изчисляването на конкретни параметри в мрежа с централизирана йерархия, някои приложения на безжичните когнитивни мрежи изискват сензорните възли да са наясно с тяхното положение спрямо сензорната мрежа. В литературата този проблем за определяне на местоположението или позицията на потребител се нарича локализация.

В тази връзка проблемът с определянето на местоположението или посоката на излъчване на даден потребител е ключов по отношение на услугите, базирани на местоположение.

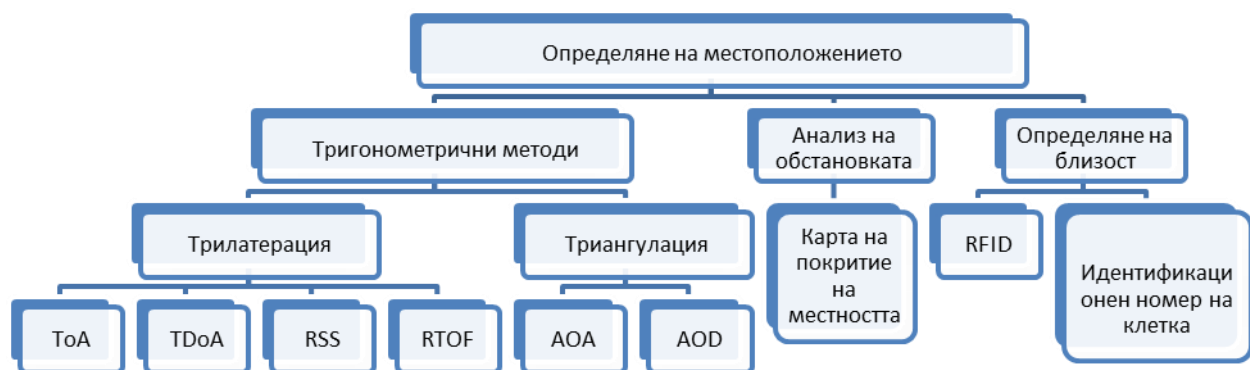
В настоящия доклад по-подробно ще бъдат разгледани методите за откриване на източници на електромагнитни излъчвания и съставяне на карта на местността показваща посоката на излъчване.

II. ОПРЕДЕЛЯНЕ ПОСОКАТА НА ИЗТОЧНИК НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНО ИЗЛЪЧВАНЕ

Най-общо под термина „определяне на посока“ се отнася до използването на специализирани инструменти, антени и методи за определяне на физическото или географското местоположение на излъчвател, тоест източник на радиочестотна енергия.

Изискванията за точност варират според различните приложения. Например, намирането на бедстващ кораб при добро време в открито водно изисква точност от няколко стотин метра, докато филтрирането на източници на радиочестотни смущения изисква точност от няколко метра или по-малко. Допълнително усложняване на задачата за определяне на местоположението е наличието на източници на скрито излъчване или използващи сложни сигнали в широка честотна лента.

През последните години се наблюдава бурно развитие на безжичните мрежи, базирани на когнитивно радио, което позволява използването на различни подходи за определяне на местоположението.



Фиг. 1. Класификация на методите за определяне на местоположение [2]

Основните методи за определяне на местоположението на неизвестните предаватели са трилатерация (използва три известни разстояния) и триангулация (базира се на информацията за една отсечка (база) и прилежащите към нея ъгли).

Триангулацията е просто математическо изчисление, чиято точност е изцяло функция от точността на определените ъгли използвани за нейното изчисляване. Първоначално процеса се е

извършвал ръчно посредством мобилна антена, приемник и оператор при което се търси най-силното ниво на сигнала, но тогава има силна зависимост от човешкия фактор – умения на оператора и получаването на неверни резултати вследствие на многолъчевото разпространение.

В съвременния етап на развитие на безжичните комуникации се използват автоматични способи, при които недостатъците на ръчния способ се елиминират и позволява постигане на по-висока точност.

Методите за определяне на посока се базират на основните параметри на едно хармонично трептене (амплитуда, честота или фаза.)

Предвид на изложеното, оценката на някои или няколко от параметрите на постъпващите в антената сигнали е важна от гледна точка на задачата за определяне на местоположение. Известни са следните подходи [5]:

- Мощност на приетия сигнал (RSS- Received Signal Strength) - силата на постъпилия в приемната антена сигнал;

- Време на пристигане (ToA). Разстоянието между предавателя и приемника се равнява на “времето на полет”, т.е. времето за предаване на сигнали, които се разпространяват със скоростта на светлината (за вакуум). Разстоянието може да се определи чрез измерване на времето на пристигане (ToA – Time of Arrival) на сигнала в приемника, когато съществува синхронизация между предавателя и приемника;

- Разлика във времето на пристигане (TDoA-Time Diference of Arrival) – използва се разликата във времената на приетите сигнали от различни точки с предварително известни координати;

- Ъгъл на постъпване (AoA) - представлява техника за обработка на сигнала, която извършва оценка на местоположението на постъпващите от кореспондента електромагнитни вълни; Определяне на ъгъла (азимута) на посоката на разпространение на носещата честота на източника на радиочестотната енергия се използва при метода AoA.

- Време за пълно разпространение (RToF) – измерва се времето за разпространение по линията предавател – приемник – предавател и е аналогично на ToF, при което се измерва времето по линията предавател – приемник, а предимството се изразява във възможността на (RToF) за по-точно определяне на времето при по-големи допустими отклонения в синхронизацията на приемника [7].

-

1. Мощност на приетия сигнал

Под ниво на мощността ще се разбира измерване на нивото на получената радиочестотна енергия за дадено местоположение. От теоретична гледна точка определяне на интензитета на електрическото поле може стане според формула (1) на идеалния радиопредавател. При това локализацията на излъчвател се извършва чрез просто преместване на приемника и измерване на полученото радиочестотно ниво, като се отбелязва местоположението и създава карта 0 на отчетените точки, както е показано на фиг. 1.

$$E = \frac{\sqrt{30 P_t G_t}}{d} F, \quad (1)$$

където P_t и G_t са съответно мощността и усилването на антената, d е разстоянието, а F отразява затихванията на електромагнитните вълни в средата за разпространение.



Фиг. 1: Локализация на излъчвател чрез определяне интензитета на електрическото поле

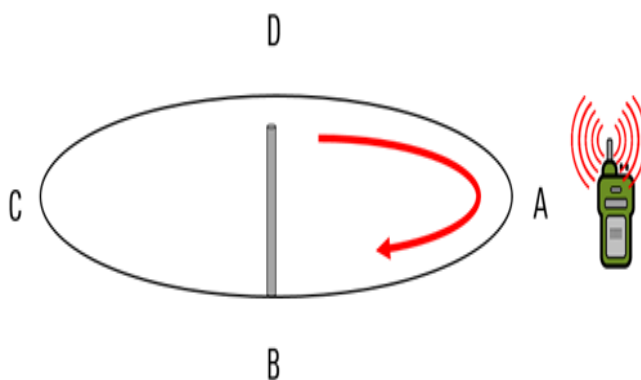
Строго погледнато този метод не използва определяне на посоката, от която постъпват сигналите на излъчвателя.

2. Определяне на посока чрез ефекта на Доплер

Доплеров ефект се нарича промяната на приеманата от наблюдателя честота и дължина на вълната, когато източникът и/или наблюдателят (приемникът) се движат по направление един към друг. Честотата се увеличава, когато източникът и наблюдателят се доближават и намалява, когато се отдалечават [6]. Този ефект може да бъде използван за определяне на посоката, ако такова отместване потвърди приближаване или отдалечаване от източника на сигнал. За целта е необходимо приемника (по-точно антената) да се премести по такъв начин, че да се създаде измеримо Доплерово отместване.

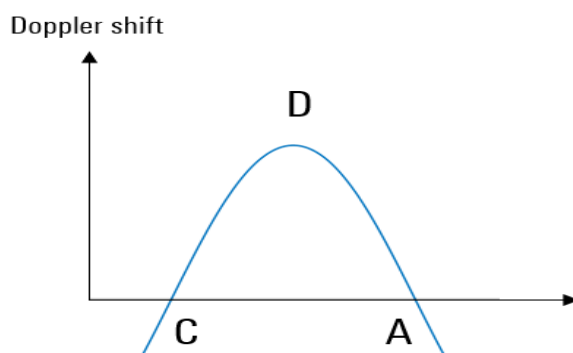
Предизвикателства по отношение на този подход са как да се определи дали предавателят е неподвижен и дали е възможно и практично приемникът да бъде преместен така, че да се създаде Доплеров ефект.

Решение на този проблем е използването на антена, монтирана на въртящ се диск (фиг. 2).



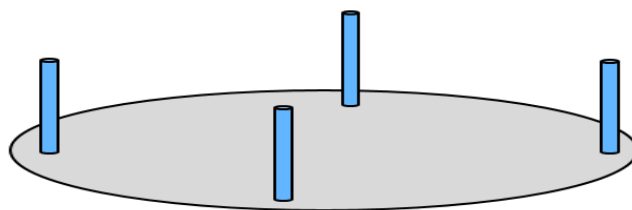
Фиг. 2: Антена, монтирана на въртящ се диск

Докато дискът се върти, антената се приближава и отдалечава от предавателя. В позиции А и С (фиг. 2) антената е неподвижна спрямо предавателя - тоест антената нито се движи към предавателя, нито се отдалечава от него. Това означава, че Доплеровото отместване е нула в позиции А и С. В позиция В има максималната скорост, отдалечаваща се от предавателя, а в позиция D, има максимална скорост, движеща се към предавателя. Създава се така наречената Доплерова синусоида, която има максимум, когато антената е в позиция D, с нулеви пресичания в позиции С и А. Второто нулево пресичане в точка А представлява позицията или ъгъла, който сочи към предавателя.



Фиг. 3: Доплерова синусоида

Проблем при практическата реализация на посочения способ е твърде високата скорост на въртене, необходима за създаване на измерим Доплеров ефект. Възможно редуциране на този проблем е използване на по – голям брой антени обикновено четири и бързо превключване между тях. Всяка от антените се използва за генериране на поредица от Доплерови импулси и използва тази информация, за да синтезира Доплерова синусоида (фиг. 4).



Фиг. 4: Синтезиране на Доплерова синусоида с четири антени

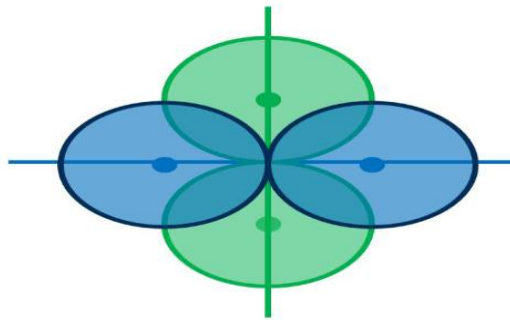
Възможно е да бъде създадена антенна решетка с повече от четири антенни елемента и изходната синусоида ще бъде по-точна, но само ако се увеличи и диаметъра на антенната решетка. За покриване на по-широки честотни диапазони е необходим набор от различни по размер антени за ВЧ и СВЧ.

Определянето на посока на излъчване чрез ефекта на Доплер е с относително ниска цена в сравнение с други автоматични методи, но са подходящи за само за непрекъснати сигнали, но не и шумоподобни сигнали. Недостатък е и зависимостта от вида на поляризацията и поради тези причини най – често не се използват самостоятелно или само за груба оценка.

3. Уотсън-Ват

Методът е предложен от сър Робърт Александър Уотсън-Ват и се базира на информацията, съдържаща се в амплитудата на носещите честоти и антена, състояща се от четири еквилидистантни директорни антени [6], при което е възможно създаване диаграми съставлящи осем фигури.

Максимална чувствителност се постига при постъпване на входни сигнали по оста на антените и минимална чувствителност при перпендикулярно разположените на тази ос антени. За постигане на оптимална чувствителност трябва да се намери компромис между разстоянието между елементите и е възможно получаване на неопределеност при постъпване на сигнали при азимуты $45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$ тъй като се получават еднакви стойности по двете оси.



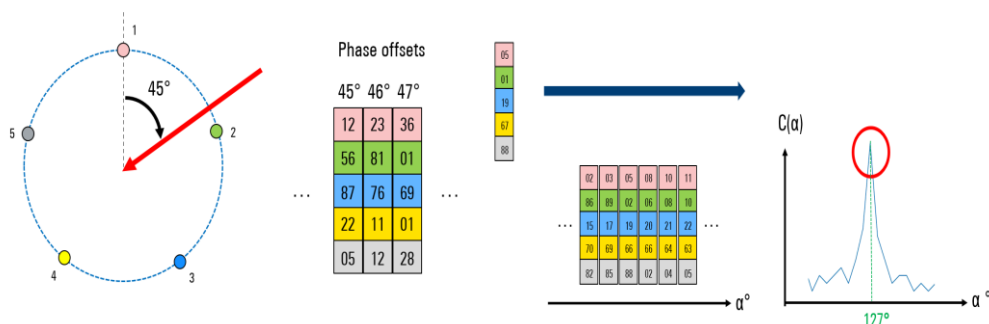
Фиг. 5: Еквидистантни директорни антени, използвани при метода Уотсън-Ват

Основни недостатъци на метода Уотсън-Ват са силната зависимост от нивата на смущенията и бързо влошаване на точността при разлика във височината на приемната антена и предавателни антени.

4. Корелационни интерферометри

Методите, базиращи се на корелационни интерферометри, използват информация относно промяната на фазата на получения сигнал и определят ъглите чрез изчисляване на разликите във фазата на получените сигнали, като обикновено се използват нечетен брой антенни елементи, подредени в кръг.

За да бъдат обяснени принципите на корелативната интерферометрия ще бъде даден пример с антена решетка с пет елемента поставени в кръг, като антена 1, е обозначена като референтен канал. Когато сигнал постъпи в антенна решетка под даден ъгъл, например 45 градуса, измереният сигнал ще бъде изместен по фаза при всеки от петте антенни елемента. Извършва се процес на калибриране за всеки референтен ъгъл от 0 до 360 градуса с определена стъпка. Корелацията между измерените фазови отмествания и калибрираните или идеалните фазови отмествания се изчислява за всеки ъгъл, при което е възможно определянето на пик, от който може да се изведе ъгълът на приемане.



Фиг. 6. Определяне на ъглите чрез корелация с референтни фазови стойности

При този метод е възможно създаване на антенни решетки с малки размери и възможност за покриване на много широки честотни диапазони над 1 GHz, но това е за сметка на намаляване на точността в условия на отражения и многолъчево разпространение, които предизвикват вариации във фазата на получения сигнал.

От критично значение е точността при изработване и разполагане на елементите и спазване на допустимите отклонения.

Въпреки сложността за изработка на интерферометрични антени решетки и високи разходи този метод осигурява следните предимства:

- много висока точност - тъй като се сравняват фазовите разлики на множество елементи едновременно този метод предлага много висока защитеност от многолъчевост в сравнение с другите методи;
- Не се влияе от поляризацията на приеманите сигнали;
- Не се влияе от разликата между нивото на предавателната и приемна антени.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информацията за разположението на източниците на електромагнитно излъчване е от ключово значение за подобряване използването на електромагнитния спектър. Методите за определяне на местоположение на базирани се на ъгъла на постъпване в антената (информацията за изменение на фаза, амплитуда или честота) имат значителни предимства пред тези за измерване на приетата мощност, но трябва да се отчитат и характеристиките на изследваните сигнали, влиянието, което средата оказва (многолъчевост), тяхната сложност и разходи за внедряване. Възможно е подобряване на точността и някои ограничения при използване на хибридни методи за оценка.

References

- [1] Ангелов К., (2018), *„Енергетично индуцирани смущения при услугите от службата за стереофонично радиоразпръскване“*, Габрово, Международна научна конференция „Унитех“
- [2] Беджев Б., Неделчев, М.,(2020), *„Подход за приложение на информацията за пространственото разположение на потребителите за подобряване на използването на електромагнитния спектър“*, Шумен, Международна научна конференция „Отбранителни технологии 2020“, ISSN 2367-7902, стр.253-259
- [3] Неделчев М. (2019), *„Анализ на взаимодействията на мрежовите функции в 4G и 5G мрежите посредством софтуерно дефинирани мрежи“*, Велико Търново, Годишник на НВУ „Васил Левски“, част I, ISSN 1312 6148
- [4] Неделчев М. (2019), *„Обзор на техниките за следене на честотния спектър“*, Велико Търново, Годишник на НВУ „Васил Левски“, част I, ISSN 1312 6148
- [5] IEEE Communications Surveys & Tutorials,(2016) ,“ *Recent Advances in Indoor Localization: A Survey on Theoretical Approaches and Applications*“, <https://www.researchgate.net/publication/311167066>
- [6] Rohde & Schwarz ,“*An Introduction to Direction Finding Methodologies*“, <https://www.rohde-schwarz.com/direction-finding>
- [7] Spectrum Monitoring with Hybrid AOA/TDOA Geolocation,(2014), White Paper, https://cdn.rohde-schwarz.com/us/campaigns_2/a_d/Spectrum-Monitoring-with-Hybrid-AOA-TDOA-Geolocation.pdf

БЛАГОДАРНОСТИ

Тази статия е резултат от работата по проект „Анализ и приложения на методите за оценка натовареността на електромагнитния спектър“, финансиран от Национален Военен Университет – Велико Търново, Факултет “Артилерия, ПВО и КИС”.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL SPECTRUM ANALYZERS

Slavov S. Delyan, Marinova K. Nataliya, Radev Y. Ivan

*Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria
slavovd@yahoo.com , nati.98@abv.bg, secterity@abv.bg*

Abstract: The article analyses the principles of construction of digital signal analyzers, methods for analysis of the electromagnetic environment and the parameters, affecting the accuracy of the measurement. On this base several conclusions are substantiated, which could be useful in the development of methodologies for research the effectiveness of electromagnetic spectrum's usage by different radio-communication systems.

Keywords: spectrum analyzer, spectrum analyzer characteristics

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ЦИФРОВИ СПЕКТРАЛНИ АНАЛИЗАТОРИ

Делян С. Славов, Наталия К. Маринова, Иван Й. Радев

*Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България
slavovd@yahoo.com , nati.98@abv.bg, secterity@abv.bg*

I. УВОД

Електрическият сигнал ($A(t)$) е важно понятие в електрониката и в комуникациите и представлява времевата зависимост на тока или напрежението в дадена електрическа верига, но и на електрическото E или магнитното поле H на разпространяваща се в дадена среда вълна [2]. Най-общо математическото описание може да се даде с уравнението

$$A \sin 2\pi f t = A \sin 2\pi f t + \phi, \quad (1)$$

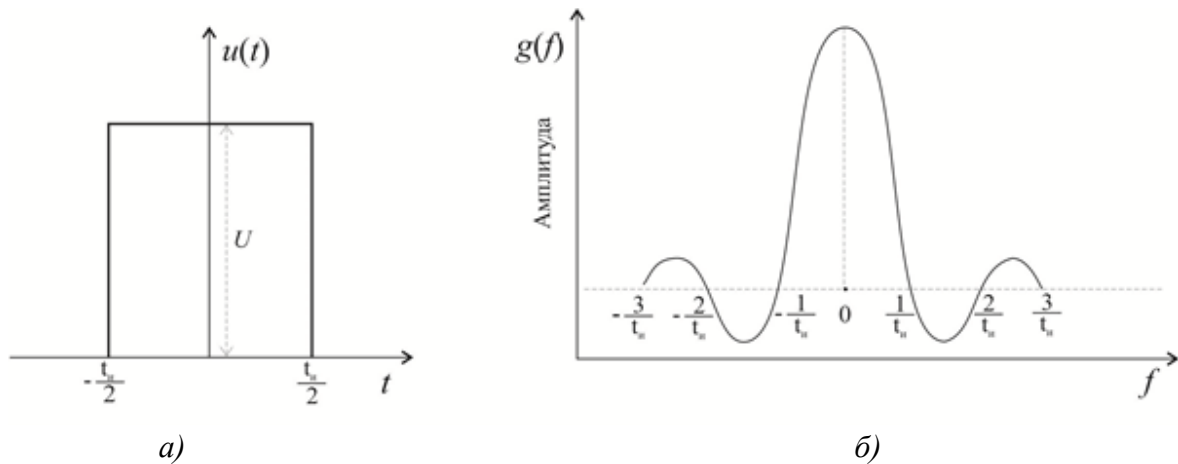
където A е амплитудата на сигнала, f – честота, а ϕ – началната фаза.

При това електрическите сигнали могат да бъдат класифицирани, като аналогови, цифрови, периодични, непериодични и случайни или шумови.

През 1806 г. Ж.-Б. Фурие показва, че всяка сложна периодична функция (сигнал) може да се представи като сума от хармонични (синусоиди и косинусоиди) с различна амплитуда и определени фазови съотношения между тях, която днес е прието да се нарича ред на Фурие. Ако сигнала

лът не е периодичен, при анализа на неговите свойства може да се използва спектралната му функция [3]:

$$g(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t) \cos 2\pi f t dt, \quad (2)$$



Фиг. 1. Представяне на правоъгълен сигнал във времева(а) и честотна област(б)

Например, за единичния импулс, със значения $U(t) = U$ от $t = -t_n/2$ до $t = +t_n/2$ (фиг. 1а), спектралната функция е:

$$g(f) \approx \int_{-\infty}^{+\infty} U \cos 2\pi f t dt, \quad (3)$$

След интегриране се получава амплитудно-честотния спектър:

$$g(f) = \frac{U}{\pi f} \sin \pi f t_n, \quad (4)$$

На фиг. 1б е показана зависимостта на амплитудата на g от честотата (спектралната характеристика), като това е функцията $\frac{\sin x}{x}$.

Традиционната форма за представяне на сигнали е времевата (TD) и показва какво се случва с параметъра, който сигналът представлява изменение във времето. Информативността обаче силно намалява, когато сигналът стане по-сложен - комбинация от хармонични или е нехармоничен. В такъв случай много по-информативна се оказва честотната му форма (FD), т.е. спектърът на сигнала.

В този контекст, спектър на сигнала е съвкупността от отделните хармонични сигнали във FD форма (спектрални съставлящи, спектрални компоненти), които, комбинирани подходящо по амплитуда и фаза, “възпроизвеждат” времевата (TD) форма на сигнала.

Например, ако сигналът е периодичен с период T , отделните хармонични съставлящи са екви-дистантни на разстояние $1/T$ една от друга. Оттук може да се заключи, че ако сигналът е непериодичен (т. е. $T \rightarrow \infty$), разстоянието между съставлящите става безкрайно малко, т.е. $1/T \rightarrow 0$).

От енергетична гледна точка спектърът показва колко енергия се съдържа във всяка честотна компонента на сигнала, което може да се определи както теоретично, така и с помощта на измерване на FD формата. Например, чрез подходящо филтриране вълновата форма на сигнала може да се “декомпозира” на отделни чисто хармонични вълни (спектрални съставлящи), всяка от която експериментално да се изследва – спектрален анализ [2].

II. СПОСОБИ И МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНАТА ОБС-ТАНОВКА

Възможни са три метода за организация на анализа **Error! Reference source not found.**:

❖ Едновременният анализ (паралелният) е характерен с подаването на изследвания сигнал паралелно на n теснолентови филтри, настроени на n -тите хармонични. В изхода на всеки филтър се получава напрежение, пропорционално на амплитудата на съответния хармоник.

Изходните сигнали от филтрите могат да бъдат подадени към електронни волтметри по един за всеки филтър, но това не е икономично техническо решение. По-често се прави бързо последователно включване на изхода на всеки филтър към входа на един осцилоскоп.

❖ Последователният анализ се извършва с помощта на теснолентов филтър, който има възможност да се пренастройва в необходимия честотен обхват. Той не притежава бързодействието на паралелния метод, тъй като изследването се извършва за всеки хармоник последователно във времето, като се пренастройва резонансната честота на пропускащия филтър. Последователният анализ е приложим при изследване на процеси, които се изменят бавно в сравнение с продължителността на анализа.

❖ Комбинираният анализ се използва за създаване на устройства, в които паралелният анализ се прилага за подобхватите, на които е разбит целият честотен обхват, а във всеки подобхват се прилага последователният анализ.

Анализаторите на спектри могат да се класифицират:

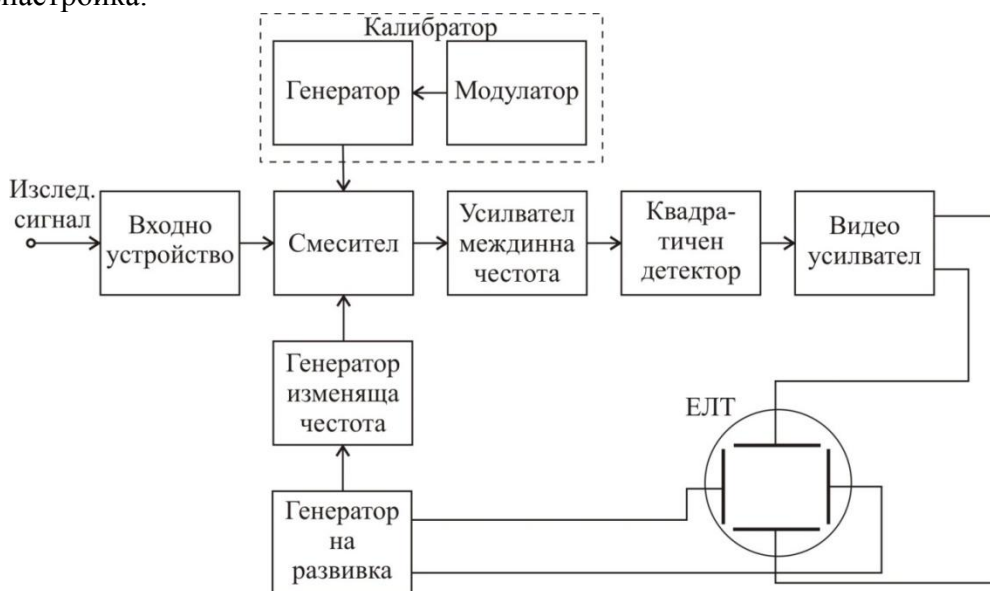
А) Според метода на анализ: с последователен; с паралелен; с комбиниран анализ.

Б) По типа на индикатора: осцилографични или със самопишещи уреди.

В) Според честотния обхват: нискочестотни; високочестотни; свръхвисокочестотни.

Широко разпространение са намерили анализаторите на спектри с последователен анализ, при които процесът „НАСТРОЙКА” е автоматизиран, а на екрана се наблюдава изображението на спектъра, така че могат да се отчитат честотите и амплитудите на хармониците.

На *фиг. 2* е дадена структурната схема на осцилографичен анализатор на спектър с автоматична пренастройка.



Фиг. 2. Схема на анализатор с автоматична пренастройка

С усъвършенстване на цифровата техника и създадените високоскоростни аналого-цифрови преобразуватели все по-често в практиката намират приложение цифрови анализатори на спектри, които използват директно Фурие преобразование (DFT) - класически “спектрален” метод. В

много практически случаи сигналът $A(t)$ (описван с *формула 1*) е дискретизиран във времето с N равномерни отчета през интервал Δ до критична f_c (Найкуист) честота. Проблем при този директен метод е големият брой пресмятания за преминаване от TD в FD форма и паразитни ефекти от трансфер на честотни съставки $f > f_c$ вътре в интервала $0 < f < f_c$ (поява на фалшив спектър - aliasing). Утежняване на проблема оказват излишните отчетите извън лентата $f > f_c$, които променят истинския спектър $f < f_c$ във фалшив. Това може да се избегне чрез филтриране с ниско-честотен филтър преди дискретизация на отчетите.

Понеже директното Фурие преобразуване изисква много пресмятания (N^2 математически операции, където N е броят отчети, напр. $N \sim 10^6$), преобразуването $TD \Leftrightarrow FD$ в реално време се оказва трудно дори за модерните компютри. Ето защо, в съвременната комуникационна техника и други области, където се работи със сигнали и спектри, е разпространено бързото Фурие преобразуване (FFT), като се правят времеви отчети само в обхвата $f < f_c$. Така вместо за всички честоти, линейно независими отчети се правят само за N на брой дискретни честоти $f_n = n/N\Delta$ (където $N = -N/2, \dots, +N/2$), с което се намаля значително броя на отчетите 0.

III. ОСНОВНИ И ДОПЪЛНИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА СПЕКТРАЛНИТЕ АНАЛИЗАТОРИ

За правилен подбор на анализатор на спектъра за конкретен тип измерване, следва да се отчитат и следните основни характеристики [4]:

- Определяне на честота и честотни разлики - способност да се определи абсолютната стойност на честота и относителните честотни разлики между спектралните съставлящи.
- Разделителна способност (Resolution) - способност на прибора да разделя две близки синусоиди в състава на TD сигнала в неговия FD отклик; тя зависи основно от качеството на филтрите в IF канала.
- Период на развивката (Sweep time) и честотен прозорец (Span) - определят колко бързо може да се измерва спектърът (sweep time) и е в пряка връзка с разделителната способност и честотния прозорец (Span).
- Изглаждане на спектъра (Display smoothing) – способност за отделяне на спектъра от шума (използва се видео-филтър).
- Измерване на амплитуда и точност при измерването ѝ - способност за точно определяне на абсолютната амплитуда на отделните спектрални съставлящи.
- Динамичен обхват (Dynamic range) - това е способността на спектроанализатора да възпроизвежда едновременно два сигнала с различни нива с еднаква точност (относително и абсолютно).

1. Определяне на честотата в спектроанализаторите

Абсолютна и относителна честота в спектроанализаторите. При спектроанализаторите, както и при анализаторите на вериги честотата се определя от честотната скала на LO, която се задава от управляващото напрежение на генератора на развивката. Най-простият метод за измерване на честота е дадена спектрална съставляща е да се придвижи в центъра на екрана, при което тя се изравнява с честотата, отчетена по скалата на LO (или LO филтъра).

В съвременните спектроанализатори с цифрова обработка на IF сигнала измерването на честота става чрез цифров синтез на честотни маркери (с форма “+”, “V”, “O”), чието положение върху

честотната скала се определя от конкретната стойност на управляващото напрежение на генератора на развивката чрез компаратори на напрежение (при аналогови сигнал) или по цифров път. "Нулевата честота" се определя точно. Това е честотата на LO, която преминава през IF веригата и поставя началото $f = 0$.

2. Измерване на амплитудата на спектрални съставлящи

Има два вида измерване на нивото: на абсолютната и на относителната мощност на всяка спектрална съставляща в линейна или логаритмична скала. Определянето на тези параметри зависи от точността на входния RF атенюатор и от стабилността на усилването в IF усилвателя. Двата параметъра са свързани автоматично: ако затихването във входния атенюатор намалява (за да се увеличи чувствителността), IF усилването расте и обратно, ако затихването във входния атенюатор се увеличава (за да се предпази входният смесител от силен сигнал), IF усилването трябва да намалее. Така на екрана нивото на максимума на дадена спектрална съставляща не се променя, а се мени нивото на "пиедестала" (където е шумовия таван). Разработени са образци, при които се изменя референтното ниво (т.е. основата се запазва), а се увеличава височината на сигнала по оста у. В много от съвременните спектроанализатори има вграден калибриращ генератор на амплитудата.

3. Разделителна способност

Разделителната способност на спектроанализатора се определя от ширината на IF филтъра (аналогов или цифров) RBW. Типичните стойности на RBW при аналогови филтри е от порядъка на няколко kHz (min. 100-500 Hz), а при цифрови – много по-малка 100 Hz (дори по-малка от 10 Hz). Селективността на филтрите е различна: $\sim 25 : 1$ (min $11 : 1$) при аналогови; $\sim 5 : 1$ – при цифрови. Разделителната способност на спектроанализаторите е една от най-важните му характеристики, от която зависят и други параметри и свойства. Разделителната способност зависи от стабилността на честотата. Влияние оказват и:

- Остатъчна FM модулация на LO (Residual FM) - това е вътрешна честотна нестабилност на LO (типично 1kHz за YIG осцилатори). За подобряване на стабилността се използват фазово стабилизиращи честотни синтезатори (PLL LO).

- Шум от странични ленти (Noise Sidebands) - характерно за всеки осцилатор – честотна или фазова нестабилност, която се проявява като фазов шум. Измерва се в dBc и за спектроанализаторите е необходимо този параметър да е $< 80 \text{ dBc/1 Hz RBW /10 kHz offset}$ (за да се измери успешно фазовия шум). Ако това не е изпълнено, често се наблюдава нечувствителност на дадения прибор по отношение на много слаби сигнали близо до носещата честота.

- Период на развивката (Sweep time ST) - максимална разделителна способност се получава при минимална ширина на IF филтъра (например $\text{RBW} = 10 \text{ Hz}$), но тогава времето на период на развивката (ST) расте, а честотният прозорец за наблюдение Span – намалява. В противен случай се наблюдава изкривяване на резонансните криви на спектралните съставлящи. Това е така, защото IF филтърът е честотно-ограничено устройство и има крайно време за разреждане и зареждане на реактивните елементи. Примери: $\text{RBW} = 1 \text{ kHz} \Rightarrow \text{ST} \sim 1 \text{ s}$ $\text{RBW} = 300 \text{ Hz} \Rightarrow \text{ST} \sim 10 \text{ s}$ $\text{RBW} = 100 \text{ Hz} \Rightarrow \text{ST} \sim 100 \text{ s}$ Съвременните спектроанализатори имат автоматична функция за определяне на оптимално време ST за вече избрана ширина RBW.

4. Детектор на обвивката

Спектроанализаторът конвертира IF сигнала във видеосигнал чрез детектор на обвивката, който след това се превръща в цифров с цел да се наблюдава на дисплей. Схематично този детектор съдържа диод, резистивен товар и нискочестотен филтър за ограничаване на IF съставките. Амплитудно-модулираният IF сигнал след смесването се подава на този детектор, който "отделя" само обвивката (видео-сигнал) и потиска пулсациите - т.е. изглажда го. Ако IF сигналът съдържа само една синусоидална съставка (при тясна RBW), детекторът ще даде постоянно (dc) напрежение без вариации (идеален случай). Ако, обаче, RBW е голяма и включва повече съставки (синусоиди), между тях се появява "биене" и детекторът на обвивката регистрира вариациите на това "биене". Следователно, RBW трябва да се намали, за да може детекторът да "следва" обвивките на всяка синусоида поотделно. Така, детекторът на обвивката превръща спектроанализаторът във "волтметър" и ако сигнал съдържа 2 близки синусоиди, "волтметърът" ще покаже двете напрежения с отчитане на фазата между тях, докато един ватметър ще регистрира просто 3 dB по - силен сигнал.

Радио-честотните детектори и спектралните анализатори включват устройства, които могат да откриват, идентифицират и анализират радио-честотни сигнали предавани от различни източници. Радиочестотното оборудване за откриване на посоката на сигнала включва също устройства, които определят и регистрират направлението, от което радио-честотния сигнал е излъчен. Тези устройства могат също да се използват за откриване на предаватели на активни смущения. В табл. 1 са показани модели спектрални анализатори, предлагани от различни фирми [5],[7],[8],[9],[10].

Табл. 1: Модели спектрални анализатори, предлагани от различни производители

№ по ред	Фирма производител	Наименование на продукта	Цена	Честотен диапазон	Макс РЧ ниво на входа	Широчина на честотната лента в реално време	Импеданс
1.	Copper Mountain Technologies	Planar 808/1	53 338 лв.	100kHz-8.0GHz	+10 dBm	До 8 GHz	50 ома
2.	GW INSTEK	GSP – 9330 TG	12 712 лв.	9kHz – 3.25 GHz	+50 dBm	До 1 MHz	50 ома
3.	Aaronia	Spectran HF-80200 V5	39 465 лв.	9 kHz – 20 GHz	+20 dBm	До 88 MHz	50 ома
4.	GW INSTEK	GRF 1300	709 лв.	870 MHz – 920 MHz	+20 dBm	До 1MHz	50 ома
5.	Tektronix	RSA607A	21 757 лв.	9kHz – 7,5 GHz	+70 dBm	До 40 MHz	50 ома
6.	MediaMAX	S2C2T2 hd	4471 лв.	5 MHz- 2150 MHz	50 dBm	До 1 MHz	75 ома
7.	Aaronia	Spectran HF-6000 V4	3900 лв.	9 kHz – 8 GHz	+10 dBm	До 88 MHz	50 ома

От сравнението на всички фирми и техните продукти, представени в табл. 1, се вижда, че компанията Aaronia произвежда висококачествени преносими спектроанализатори от серия 6000 V4

с високи технически параметри и приемлива цена. Такива са спектроанализаторите SPECTRAN HF-6060 V4, SPECTRAN HF-6080 V4 и SPECTRAN HF-60100 V4 [6]. В табл. 2 са показани някои от техните.

Табл. 2: Параметри на спектрални анализатори от семейството SPECTRAN на компанията Aaronia

Параметър	HF-6060 V4	HF-6080 V4	HF-60100 V4
Честотен диапазон	10MHz – 6 GHz	10MHz – 8 GHz	1MHz – 9,4 GHz
Показано средно ниво на шума	-135dBm (1Hz)	-145dBm (1Hz)	-155dBm (1Hz)
Показано средно ниво на шума с предусилвател	-150dBm (1Hz)	-160dBm (1Hz)	-170dBm (1Hz)
Макс РЧ ниво на входа	+10dBm	+10dBm	+20dBm (opt.+ 40dBm)
Sample-Time	10mS	10mS	5mS
Ширина на честотната лента на филтъра	3kHz - 50 MHz	1kHz - 50MHz	200Hz -50MHz
Измервани единици	dBm, dBμV, V/m, A/m, W/m ² (dBμV/m, W/cm ²	dBm, dBμV, V/m, A/m, W/m dBμV/m, W/cm ²	dBm, dBμV, V/m, A/m, W/m ² (dBμV/m, W/cm ² etc..
Филтри за електромагнитна съвместимост	-	-	200Hz, 9kHz, 120kHz, 200 kHz, 1,5MHz, 5MHz
Детектори	RMS, Min/Max	RMS, Min/Max	RMS, Min/Max
Демодулация	AM, FM	AM, FM, PM	AM, FM, PM, GSM
Входно съпротивление	50 ома	50 ома	50 ома
Точност	+/- 2dB	+/- 2dB	+/- 1dB
Интерфейс	USB 2.0/1.1	USB 2.0/1.1	USB 2.0/1.1
Тегло	430 g	430 g	430 g
Цена	2395лв	2542 лв	2933 лв

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От сравнителния анализ на серия SPECTRAN показан в табл. 2 се вижда, че преносимия спектроанализатор SPECTRAN HF-60100 V4 притежава най - голям честотен диапазон, и подходящо усилване при комплектуване с предусилвател, при пренебрежимо малко оскъпяване и би бил от изключителна полза за работата и обучението, както на курсанти така и на студенти. С него могат да се откриват източници на смущения и извършват широк кръг от РЧ измервания с висока чувствителност, непосредствено отчитане на интензивността на източниците на смущения, съхраняване и обмен на получените резултати с компютър за последваща обработка и анализ.

References

- [1] Беджев, Б., (2008), “Анализ и синтез на системи от сигнали”, Шуменски Университет „Епископ Константин Преславски”, Факултет по Технически науки, стр.107-109
- [2] Данков, П., (2018), Лекция 4 “Измерване на спектри на сигнали. Спектроанализатори”, достъпна на <https://www.phys.uni-sofia.bg/~dankov/>
- [3] Пешев, Т., Илиев, И., Киров, М., (2017), “Измервания в комуникациите”, Министерство на отбраната, Национален военен университет “Васил Левски”, Факултет “Артилерия, ПВО и КИС”, стр.131-137
- [4] Arnitsu, (2017) Digitizer Applications Using High-Performance Signal Analyzer, Application Note
- [5] <https://aaronia.com/>
- [6] https://aaronia-shop.com/products/spectrum-analyzer/handheld-spectrum-analyzer?gclid=EAIaIQobChMIIm_G63Mvs8gIVB7wYCh27iQukEAAyAAEgIh0PD_BwE&__cf_chl_jschl_tk__=pmd_zMvxjOCdESjmtuck_mev12F.Fknb9sDpp6waW.JE74Q-1631008397-0-ggqNtZGzNAqWjcnBszQiR
- [7] <https://bg.farnell.com/gw-instek/gsp-9330-tg/spectrum-analyzer-w-tg-9khz-3/dp/2748497>
- [8] <https://newtek.bg/shop/izmervatelna-tehnika/spektralni-analizatori/rsa607a/>
- [9] <https://rtelecom.net/en/product/386/field-meter-and-tv-analyzer-fte-mediamax-mini-s2c2t2-hd.html>
- [10] <https://www.rtelecom.net/bg/product/225/planar-808-1-vektoren-analizator-na-mrezhi-100khz-8-0ghz.html>

БЛАГОДАРНОСТИ

Тази статия е резултат от работата по проект „Анализ и приложения на методите за оценка на товареността на електромагнитния спектър”, финансиран от Национален Военен Университет – Велико Търново, Факултет “Артилерия, ПВО и КИС”.

APPROACHES FOR CYBERSECURITY ENHANCEMENT OF THE ENERGY INFRASTRUCTURE MANAGEMENT

Dobry S. Stoyanov, Lyuboslav M. Bochev, Ivan Y. Radev

*Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and
Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria
dobri_stoyanov@mail.bg, luboslavbochev@abv.bg, secterity@abv.bg*

ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ КИБЕРСИГУРНОСТТА ПРИ УПРАВЛЕНИЕТО НА ЕНЕРГИЙНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Добри С. Стоянов, Любослав М. Бочев, Иван Й. Радев

*Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отб-
рана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България
dobri_stoyanov@mail.bg, luboslavbochev@abv.bg, secterity@abv.bg*

Abstract: Today the providing of high sustainability of electro-energy feeding systems in different condition is a very significant engineer problem, which comprises large number of specific areas of research. Accounting this situation, in the paper the general approaches for cybersecurity enhancement of the energy infrastructure management are analyzed. The substantiated conclusions could be useful in the development of the new smart grids.

Keywords: cybersecurity, smart grids

I. Увод

В последното десетилетие в икономически водещите страни в света се развива технологията *Smart Grid* (интелектуална мрежа). Съществуват десетки пилотни проекти, в които използването на „умни електромери“, „умни асансьори“, „умни домове“, слънчева и вятърна енергия дава съществени ползи на потребителя при заплащането на услугите на енергетическите дружества. Електроснабдяващите фирми, на свой ред, получават положителен ефект благодарение изглаждането на графика на максимално натоварване и намаляване загубите на електроенергия [1].

Водеща роля при модернизацията на електроенергетиката на нови принципи има електрическата мрежа, тъй като тя е структурата, осигуряваща надеждна връзка между генериращите инсталации и потребителите. Най-новите технологии, използвани в мрежите, адаптацията на характеристиките на оборудването към режимната ситуация, активното взаимодействие с генериращите инсталации и потребителите, позволяват създаването на ефективно функционираща система, в

която се вграждат съвременните информационно-диагностични подсистеми, както и подсистемите за автоматизация управлението на всички елементи, включени в процесите на производство, предаване, разпределение и потребление на електроенергия [2].

В резултат се създава така наречената Интелектуална електроенергетическа система с активно-адаптивна мрежа (ИЕС ААМ), означаваща система, в която всички субекти на електроенергетическия пазар (генериращи инсталации, мрежи, потребители) вземат активно участие в процесите на предаване и разпределение на електроенергията [2].

В състава на ИЕС електрическата мрежа от пасивен компонент за транспорт и разпределение на електроенергия се превръща в активен елемент, чиито параметри и характеристики се изменят в реално време в зависимост от режимите на работа на енергосистемата.

За реализацията на тази нова функция електрическите мрежи се екипират със съвременни бързодействащи устройства на силовата електроника и електромашинни вентилни системи, системи, осигуряващи получаването на своевременно (on-line) информация за режимите на работа на мрежата и състоянието на оборудването. В електрическите мрежи и потребителите широко се използват различни типове акумулатори и генератори на електрическа енергия, в резултат на което потребителите получават възможност да станат активни участници в процеса на разпределение и потребление на електроенергията [1].

ИЕС ААМ се оборудват и със съвременни системи за автоматизация управлението на нормалните и аварийните режими на работа, използващи мощни компютърни средства и единна комуникационна мрежа за управление и оценка на текущите стойности на работните параметри.

Реализацията на идеологията ИЕС ААМ е насочена към достигане на качествено ново ниво на ефективност на функционирането и развитието собствено на електрическите мрежи, както и към повишение системната надеждност и пропускателна способност, подобряване качеството и надеждността на електроснабдяване на потребителите. Практическото въплъщение на идеологията на ИЕС ААМ обаче критично зависи от успешното решаване на проблема за осигуряване на висока киберсигурност при управлението на елементите на енергийната инфраструктура. Предвид на този факт задачите на настоящия доклад са:

- 1) да се даде систематизирано описание на компонентите на интелектуалните електрически мрежи;
- 2) да се обосноват общи подходи за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура.

Тези две задачи се решават последователно в следващите два раздела от доклада.

II. Компоненти на интелектуалните електрически мрежи

Интелектуалната електроенергетическа система с активно-адаптивна мрежа (ИЕС ААМ) представлява електроенергетическа система от ново поколение, основана на мултиагентен принцип на организация и управление на нейното функциониране и развитие с цел ефективно използване на всички ресурси (природни, социално-производствени и човешки) за надеждно, качествено и ефективно енергоснабдяване на потребителите чрез гъвкаво взаимодействие на всички нейни субекти (всички видове генериращи инсталации, електрически мрежи и потребители) на основата на съвременни технологически средства и единна интелектуална йерархическа система за управление.

В ИЕС ААМ важна роля е отредена на активно-адаптивната електрическа мрежа, която е технологическата инфраструктура на електроенергетиката, придаваща принципно нови свойства на интелектуалната енергосистема.

Активно-адаптивната мрежа представлява съвкупност от следните компоненти на електрическите мрежи и системите за управлението им, съединяващи генериращите източници и потребителите енергии:

- линии за пренасяне на електрическа енергия с управляемо изменение на характеристиките (активни и реактивни съставлящи на съпротивленията), както и системи за контрол на състоянието им (състояние на подпорните стълбове, заледряване, системи за защита от мълнии и свръхнапрежения и др).;

- устройства за електромагнитно преобразуване на електроенергията с широки възможности за регулиране на параметрите (големина и фаза на напрежението, активна и реактивна мощности, преобразувания на променлив в постоянен ток и обратно, и др.), а също и средства за акумулиране (натрупване) на енергия;

- комутационни апарати с висока отключваща способност и голям комутационен ресурс;

- изпълнителни механизми, позволяващи в реално време да се въздейства на активните елементи на мрежата, изменяйки нейните параметри и топологията (конфигурацията и съпротивлението);

- датчици на положението и текущите режимни параметри в количество, достатъчно за осигуряване оценка състоянието на мрежата в нормални, аварийни и следаварийни режими на работа на енергосистемата, с висока скорост на отчитане на показанията в цифров вид;

- съвременни цифрови устройства за защита и автоматика;

- информационно-технологически и управляващи системи, включително програмно осигуряване и технически средства за адаптивно управление с възможност за въздействие в реално време на активните елементи на мрежата и електрическите уреди/устройства на потребителите;

- бързодействаща многостепенна управляваща система със съответния информационен обмен при анализа и адаптацията на състоянието системата като цяло, както и на нейните части и елементи с различни времеви цикли за различните нива на управление.

Широкото внедряване на съвременни информационни технологии в енергетическата сфера обаче води до повишаване на риска от възникване на загуби (технически и икономически) от противоположни действия. Следва да се отбележи, че киберсигурността на енергетическия отрасъл към настоящия момент се оценява като твърде ниска и потенциално опасна (в световната практика са отбелязани голям брой аварии, предизвикани от кибератаки). Ето защо осигуряването на кибербезопасност на ИЕС ААМ е приоритетна задача за целия неин жизнен цикъл.

В процеса на планиране на киберсигурността трябва да бъдат отчетени следните специфични особености на ИЕС ААМ:

СО 1) работа в непрекъснат активен режим;

СО 2) приоритет на задачата за съхраняване функционалността на системата над задачата за съхранение на нейната информационна безопасност.

Концепцията за киберсигурност на ИЕС ААМ трябва да отчита нормите на стандартите, разработени от групата IEC TC57: IEC 61850, IEC60870, IEC 62351, касаещи безопасността на комуникационните протоколи, както и изискванията на стандарта INL Cyber Security Procurement Language 2008, серията стандарти ISO/IEC 27000 и стандарта IEC 62351-8, определящи общите

принципи и съдържанието на политиките за осигуряване безопасност на цифровите системи за управление.

Следва да се отбележи, че адекватната подготовка за справяне с рискове и безпроблемното трансгранично сътрудничество са от съществено значение за предотвратяването или управлението на кризисни ситуации на територията на Европейския съюз (ЕС). Един от наскоро приетите законодателни инструменти за постигането на тези цели е Регламент 2019/941 за готовност за справяне с рискове в електроенергийния сектор. Нормативният документ изисква държавите членки да работят за идентифицирането на всички възможни кризисни сценарии на национално и регионално ниво, които могат да повлияят на енергийните доставки. На база на тези сценарии властите трябва да разработят планове за справяне с рисковете при всеки конкретен случай.

Мерките за повишаване на киберсигурността гарантират, че Европа е добре подготвена за неочаквани кризи, какъвто е случаят с пандемията от COVID-19. Огромното нарушение на нормалния начин на живот вследствие на създалата се ситуация илюстрира зависимостта на обществото от стабилна енергийна система, жизнено важна за осигуряване на енергийните доставки за болниците, индустриалните предприятия, произвеждащи медицинско оборудване, и на хората, принудени да останат в домовете си.

Основните предизвикателства пред киберсигурността в енергийния сектор са следните:

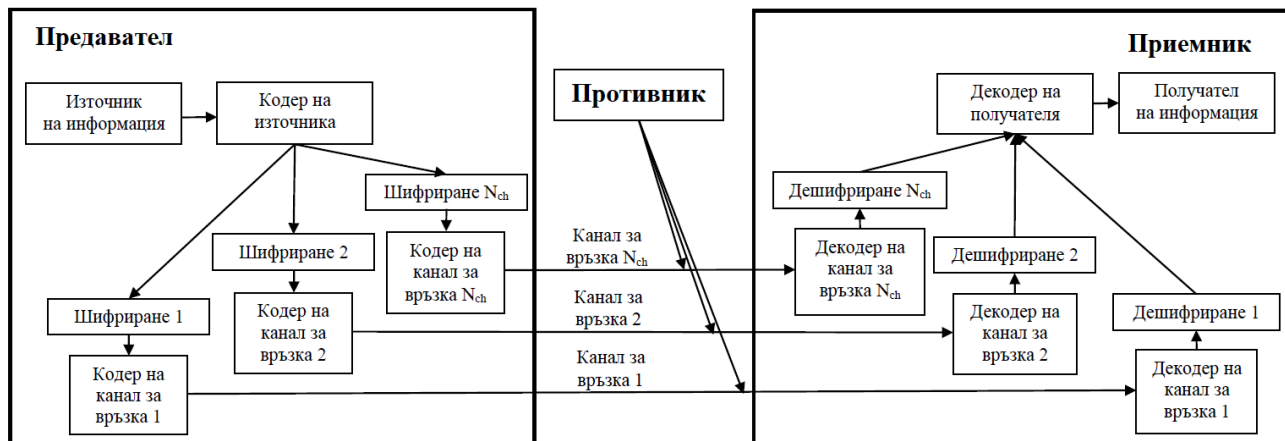
- управление на заплахи и рискове;
- адекватност на кибер-отговора в случай на кибератака;
- непрекъснатото подобряване на кибер устойчивостта;
- изграждането на необходимите капацитети и компетентности.

Системата за киберсигурност на ИЕС ААМ трябва да се реализира като интегрирана информационна технология, обединяваща оптимално следните апаратни, програмни и организационни методи [3]:

- бариерни методи (физическо ограничаване на достъпа, разграничение на правата на потребителите, пароли, роли);
- традиционни средства (антивирусни и защитни стени);
- балансирано използване на открити и класифицирани стандарти за киберсигурност;
- използване на двустранно шифриране с публичен ключ на нивото на комуникационния протокол (транспортно ниво);
- електронни цифрови подписи (ЕЦП) и системи от съответните удостоверяващи центрове;
- експертни средства на основата на активен одит.

III. Подходи за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура

При анализа на компонентите на интелектуалните електроенергетически системи с активно-адаптивна мрежа (ИЕС ААМ) специално беше отбелязано, че те представляват интелектуални йерархически системи за управление. По тази причина киберсигурността на ИЕС ААМ в най-голяма степен зависи от структурата на техните комуникационни подсистеми, осигуряващи информационната свързаност на всички градивни компоненти. Този извод се пояснява на фиг. 1, където е представен модел на комуникационна система, осигуряваща киберсигурност при управлението на елементите на енергийната инфраструктура.



Фиг. 1: Модел на комуникационна система, функционираща във враждебно радио-електронно обкръжение

На фиг. 1 *източникът на информация* е диспечерски пункт, който предава команди за управление режимите на работа на *получателя на информацията*, представляващ автономен елемент на енергийната инфраструктура: генерираща инсталация (система от термични слънчеви колектори, от ветрогенератори, малка водно-електрическа централа (ВЕЦ), помпено-акумулаторна ВЕЦ (ПАВЕЦ)), устройство за електромагнитно преобразуване на електроенергията с възможност за регулиране на параметрите, комутационен апарат, устройство за защита и т.н.

Командите за управление се предават по N_{ch} независими канала за свързка, които могат да използват различни преносни среди: свободно пространство, кабели, изградени от медни проводници, оптически кабели.

Командите, формирани от източника на информация, се преобразуват както следва. Първо, в кодера на източника, каквито са например микрофон или клавиатура, командата се превръща в цифрово съобщение, което е прието да се нарича *явен текст (plain text)*. След това, явният текст се шифрира с N_{ch} шифъра, при което се получават N_{ch} *шифро-текста (cipher texts)* или *шифрограми*. Накрая, в каналните кодери шифрограмите се преобразуват сигнали, които могат да преминат с минимални енергетични загуби през съответния канал за връзка.

В приемника, обработката на сигналите се извършва в огледално обратен ред на вече описания. По-конкретно, в каналните декодери приетите сигнали се преобразуват в шифрограми. След това, шифрограмите се дешифрират и се получават N_{ch} версии на явния текст. Накрая, в декодера на източника, версиите на явния текст се обработват и крайният резултат се трансформира в нискочестотен електрически сигнал, който активира изпълнителните устройства на автономния елемент на енергийната инфраструктура.

С цел предотвратяване на кибератаки, автономният елемент на енергийната инфраструктура изпълнява всяка нова команда, само ако тя е приета идентично (повтаря се) по N_{exes} или повече канала като:

$$N_{exes} = \frac{N_{ch} + 1}{2} . \quad (1)$$

В (1) символът x означава най-малкото цяло число, което е по-голямо или равно на x . Например

$$2,5 = 3, \quad 3 = 3 . \quad (2)$$

С други думи, автономният елемент на енергийната инфраструктура изпълнява всяка нова команда, само ако тя е приета идентично (повтаря се) по повече от половината свързочни канали. В противен случай, командата се отхвърля и режимът на работа на автономния елемент на енергийната инфраструктура не се променя.

Анализът на публично достъпната информация показва, че в най-обща ситуация кибератаките целят вредоносна промяна на режима на работа на автономните елементи на енергийната инфраструктура като например:

- изключване на термични слънчеви колектори през деня;
- активиране на перките на ветрогенераторите при много силен вятър, при което е възможно физическото им разрушаване;
- установяване в ПАВЕЦ на режим „изпомпване“ през нощта и на режим „генериране“ през деня и т.н.

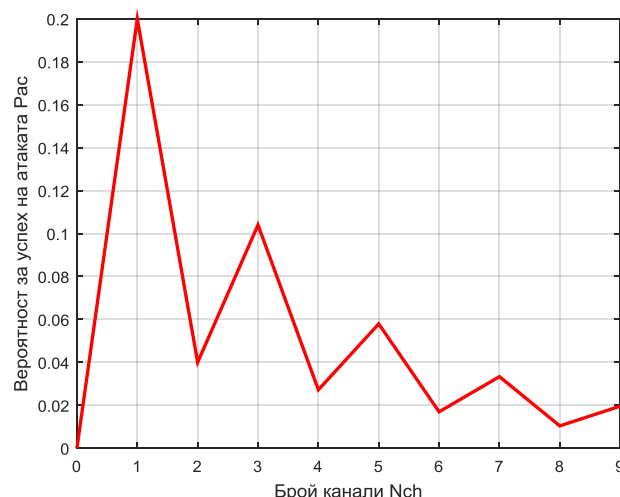
Предвид на изложеното, вероятността за успех на кибератака (P_{ca}), целяща вредоносна промяна на режима на работа на автономен елемент на енергийната инфраструктура, е:

$$P_{ca} = \sum_{i=N_{exec}}^{N_{ch}} C_{N_{ch}}^i p^i q^{N_{ch}-i}. \quad (3)$$

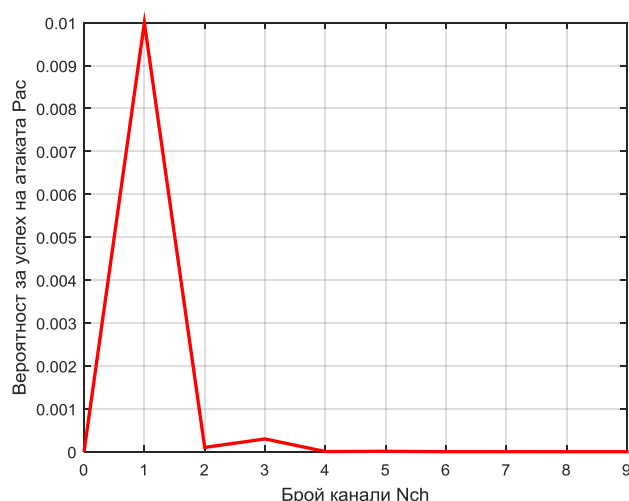
В (3) са използвани следните означения: $p, 0 \leq p \leq 1$ е вероятността за успешно имитиране на вредоносната команда в един канал за връзка, $q = 1 - p, 0 \leq q \leq 1$ е вероятността за неуспешно имитиране на вредоносната команда в един канал за връзка, а $C_{N_{ch}}^i$ са комбинациите от N_{ch} елемента от i -ти клас:

$$C_{N_{ch}}^i = \frac{N_{ch}!}{N_{ch}-i! \times i!}. \quad (4)$$

Резултатите от компютърното моделиране на (3) за различни стойности на параметрите N_{ch} и p са представени на фиг. 2 и фиг. 3.



Фиг. 2: Вероятност за успех на кибератака, целяща вредоносна промяна на режима на работа на автономен елемент на енергийната инфраструктура, $p = 0,2$



Фиг. 3: Вероятност за успех на кибератака, целяща вредоносна промяна на режима на работа на автономен елемент на енергийната инфраструктура, $p = 0,01$

От фиг. 2 и фиг. 3 следва изводът, че за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура могат да се използват поотделно или комбинирано следните два подхода:

П 1) увеличаване на броя N_{ch} на независимите канали за връзка, по които се предават командите;

П 2) намаляване на вероятността p за успешно имитиране на вредоносната команда в един канал за връзка.

Първият подход може да се реализира като се използват следните независими канали за връзка:

- радио-канали на мобилни комуникационни системи, специализирани промишлени комуникационни системи и спътникови комуникационни системи;
- каналите на класически кабелни телефонни системи;
- каналите на оптически комуникационни системи;
- канали, използващи проводниците на електроенергетическите системи (*Power Line Communications – PLC*) [4].

Вторият подход може да се реализира чрез използване на:

- съвременни блокови и/или поточни шифри;
- сложни дискретни сигнали с голяма база, чиято шумоподобна вътрешно-импулсна структура много трудно може да бъде разгадана и правдоподобно имитирана [5], [6], [7].

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са систематизирани подходите за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура. Обоснованите изводи могат да бъдат полезни при внедряването и развитието на интелектуални електроенергетически системи в Република България.

References

- [1] “Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью” (2012), достъпна на https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf
- [2] Erol-Kantarci, M., (2021), “Smart Grid? Yes, AI Says: Bring It on!,” IEEE CTN Issue: April 2021
- [3] Pandit, A., (2019), “What is Power Line Communication (PLC) and How it works,” достъпна на <https://circuitdigest.com/article/what-is-power-line-communication-plc-and-how-does-it-work>
- [4] Савова, Ж., Богданов, Р., (2014), „Анонимна система за комуникации в киберпространството, използваща протокол TOR“, Сборник научни трудове на научна конференция на Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“ „Новата парадигма за сигурност в киберпространството“, Шумен 2014, стр. 259-265
- [5] Iliev, M., Bedzhev, B., Bedzheva, M., and Kanchev, K., (2019), “A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 1 \pmod{4}$ ”, Proceedings of 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2019, June 6 – 8, 2019, Varna, Bulgaria
- [6] Iliev, M., Bedzheva, M., Kanchev, K., and Bedzhev, B. (2019), “A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 3 \pmod{4}$ ”, Proceedings of 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering – EAEIE 2019, 4th - 6th September 2019, University of Ruse, Ruse, Bulgaria
- [7] Iliev, M., Bedzhev, B., Bedzheva, M., and Yanakiev, P., (2020), “A Method for Synthesis of Nearly Ideal Phase Manipulated Signals”, Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Information Technologies (InfoTech-2020), 17-18 September 2020, St. St. Constantine and Elena, Bulgaria

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад е резултат от работата по проект „Анализ и приложения на методите за оценка на натовареността на електромагнитния спектър“, финансиран от Национален Военен Университет – Велико Търново, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“.

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION SYSTEMS, EXPLOITING ELECTRICAL POWER LINES

Dobry S. Stoyanov, Lyuboslav M. Bochev, Dimitar St. Dimov

*Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and
Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria
dobri_stoyanov@mail.bg, luboslavbochev@abv.bg, dimcata99@abv.bg*

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА КОМУНИКАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ, ИЗПОЛЗВАЩИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧЕСКИ ЛИНИИ

Добри С. Стоянов, Любослав М. Бочев, Димитър Ст. Димов

*Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна
отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България
dobri_stoyanov@mail.bg, luboslavbochev@abv.bg, dimcata99@abv.bg*

Abstract: Today the providing of high resistance of electro-energy systems' management to different cyberattacks is a very important engineer problem. It could be solved by enhancement of independent communication channels, exploited for transmission of sensor and managing information. Accounting this situation, in the paper the trends in the development of communication systems, exploiting electrical power lines are analyzed. On this base the approaches for applying of these systems for improvement of the cyberresistance of electro-energy systems' management are systematized.

Keywords: cybersecurity, smart grids, power line communication

I. Увод

Още с появата на електроенергетическите мрежи възниква проблемът за предаване на команди и различна служебна информация от един техен елемент (възел) към друг. Прокарването паралелно на електроенергетическите линии (ЕЕЛ) на специални телефонни и телеграфни линии, които да се използват за тези цели, се е считало за нерационално. По тази причина още в началото на двадесети века в мрежите за постоянен ток в САЩ телеграфни сигнали се предавали непосредствено по проводниците на ЕЕЛ. По-късно, с развитието на средствата за радиовръзка, подобна технология започнала да се използва и в мрежите за променлив ток [1].

Постепенно предаването на различна служебна информация по проводниците на ЕЕЛ се превръща в един от основните видове връзка (комуникация). При нея приемо-предавателната апаратура се включва към ЕЕЛ чрез електрически филтри с различна конструкция. Подобни системи

позволяват предаването както на гласова информация и телеметрични данни, така и на команди за телеуправление [1].

Интересът към комуникационните системи, използващи ЕЕЛ, през последното десетилетие се засилил тъй като в икономически водещите страни в света се развива технологията Smart Grid (интелектуална мрежа). При нея се използват „умни електромери“, „умни асансьори“, „умни домове“, слънчева и вятърна енергия, което дава съществени ползи на потребителя при заплащането на услугите на енергетическите дружества. Електроснабдяващите фирми, на свой ред, получават положителен ефект благодарение изглаждането на графика на максимално натоварване и намаляване загубите на електроенергия [2].

Водеща роля при модернизацията на електроенергетиката на нови принципи има електрическата мрежа, тъй като тя е структурата, осигуряваща надеждна връзка между генериращите инсталации и потребителите. Най-новите технологии, използвани в мрежите, адаптацията на характеристиките на оборудването към режимната ситуация, активното взаимодействие с генериращите инсталации и потребителите, позволяват създаването на ефективно функционираща система, в която се вграждат съвременните информационно-диагностични подсистеми, както и подсистемите за автоматизация управлението на всички елементи, включени в процесите на производство, предаване, разпределение и потребление на електроенергия [2].

В резултат се създава така наречената Интелектуална електроенергетическа система с активно-адаптивна мрежа (ИЕС ААМ), означаваща система, в която всички субекти на електроенергетическия пазар (генериращи инсталации, мрежи, потребители) вземат активно участие в процесите на предаване и разпределение на електроенергията.

Реализацията на идеологията ИЕС ААМ е насочена към достигане на качествено ново ниво на ефективност на функционирането и развитието собствено на електрическите мрежи, както и към повишение системната надеждност и пропускателна способност, подобряване качеството и надеждността на електроснабдяване на потребителите. Практическото въплъщение на идеологията на ИЕС ААМ обаче критично зависи от успешното решаване на проблема за осигуряване на висока киберсигурност при управлението на елементите на енергийната инфраструктура. В [3] са анализирани общите подходи за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура. В резултат е обоснован изводът, че за тази цел могат да се използват поотделно или комбинирано следните два подхода:

П 1) увеличаване на броя N_{ch} на независимите канали за връзка, по които се предават командите при управлението на елементите на енергийната инфраструктура;

П 2) намаляване на вероятността p за успешно имитиране на вредоносната команда в един канал за връзка.

Предвид на този извод задачите на настоящия доклад са:

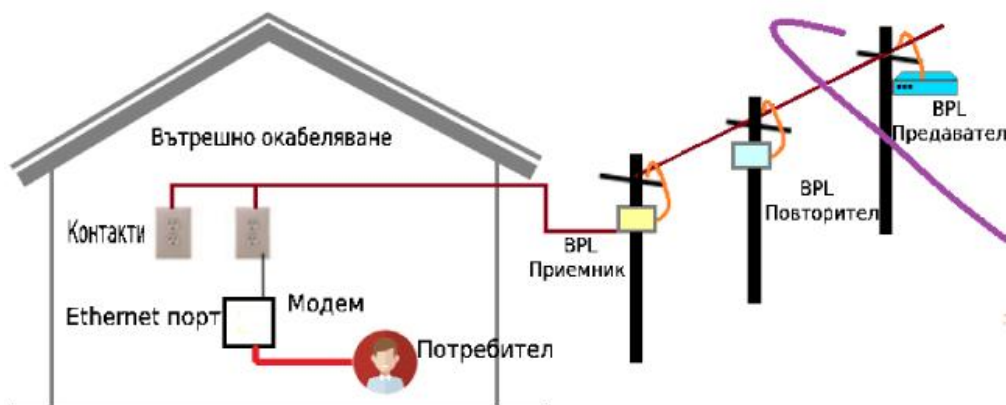
1) да се направи анализ на тенденциите в развитието на комуникационните системи, използващи електроенергетически линии;

2) да се систематизират подходите за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура, базиращи се на комуникационни системи, използващи електроенергетически линии.

Тези задачи се решават в следващите два раздела на доклада.

II. Анализ на тенденциите в развитието на комуникационните системи, използващи електроенергетически линии

Общият вид на комуникационна система [4], използваща електроенергетически линии, е показан на фиг. 1.



Фиг. 1: *Общ вид на комуникационни системи, използващи електроенергетически линии*

От фиг. 1 се вижда, че комуникационните системи, използващи електроенергетически линии (КСИЕЛ, *Power Line Communications* - PLC), могат да се разделят на два основни структурни класа (СК) в зависимост от функциите и конструкциите на ЕЕЛ:

СК 1) комуникационни системи, използващи електроенергетически линии в дома, офиса, публична сграда и т.н.;

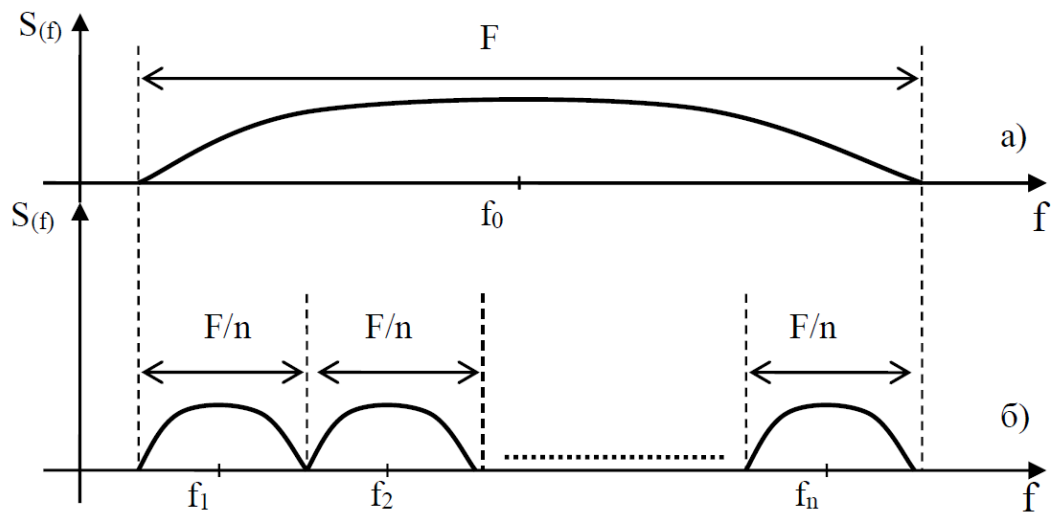
СК 2) комуникационни системи, използващи електроенергетически линии за пренос на електрическа енергия от генериращите инсталации до потребителите.

За първия клас (СК 1) КСИЕЛ са характерни следните особености. Първо, напрежението по електроенергетическите линии в дома, офиса е с ефективна стойност 220 [V] или по-малка (например 110 V , 36 V , 24 [V]). Второ, пренасянето на електрическата енергия по принцип не използва трансформатори. Трето, геометричните размери на вътрешното окабеляване е от порядъка на десетки метри, което ограничава обхвата на съответните КСИЕЛ.

В противоположност, за втория клас (СК 2) КСИЕЛ е характерно, че напрежението по електроенергетическите линии за пренос на електрическа енергия от генериращите инсталации до потребителите има много висока ефективна стойност, която е от порядъка на няколко хиляди и дори стотици хиляди волта (например 12 kV , 20 kV , 110 kV , 220 kV , 330 kV , 400 kV и т.н.). Освен това, пренасянето на електрическата енергия по линиите за средно и високо напрежение по принцип използва трансформатори, които в редица случаи блокират (филтрират) разпространението на радио-сигнали с честота над 500 [kHz]. От друга страна обаче, обхватът на КСИЕЛ, използващи линиите със средно и високо напрежение, е от порядъка на десетки и дори стотици километри. В някои случаи в КСИЕЛ от втория клас (СК 2) се използват междинни усилватели, компенсирани затихването на сигналите при разпространението им.

Друг съществен признак за класификация на КСИЕЛ е методът за използване на електромагнитния спектър. В тази връзка следва специално да се отбележи, че всички използвани в мо-

мента КСИЕЛ [1], [4] прилагат принципа на *честотно разделяне и мултиплексиране* (ЧРМ, *frequency division and multiplexing* – FDM) на комуникационните канали, който за пълнота на изложението в доклада се припомня с помощта на фиг. 2.



Фиг. 2: Честотно разделяне и мултиплексиране на комуникационните канали

Както е известно, в комуникационните системи с ЧРМ честотната лента F на комуникационната система (фиг. 2а) се разделя на n канала с ширина F/n (фиг. 2б). При това отделните потребители използват един или няколко канала като спектрите на използваните от тях сигнали трябва да се „побират“ в предоставените канали с някакъв „запас“, който типично е $0,1 \cdot (F/n)$.

Следва дебело да се подчертае, че честотните ленти на КСИЕЛ са в диапазона

$$F_{PLC} = 0 \text{ Hz} \div 500[\text{kHz}]. \quad (1)$$

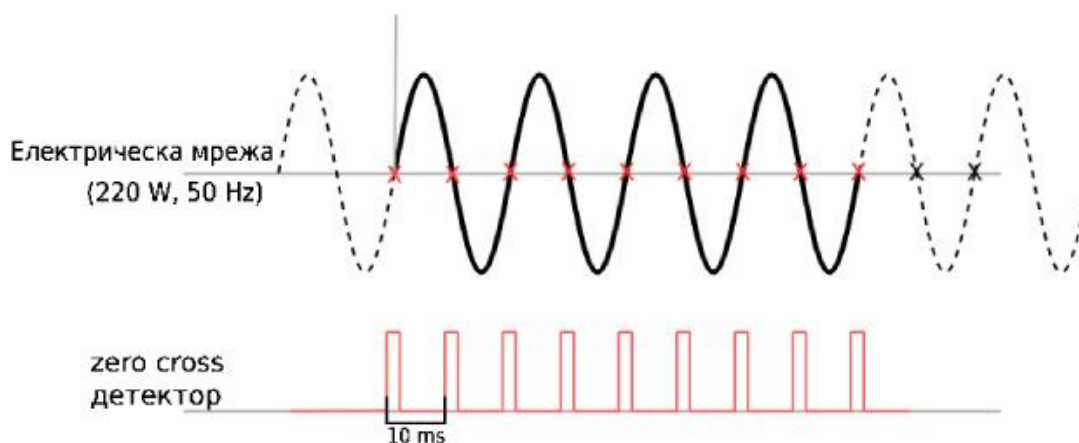
Ограничението (1) на честотните ленти на КСИЕЛ произтича от следните факти. Първо, основният принцип на КСИЕЛ е употребата на вече изградените ЕЕЛ и за пренасяне на информация не трябва да пречи на нормалното функциониране на други комуникационни системи. Второ, електромагнитните вълни с честоти над $500[\text{kHz}]$ в малка степен се канализират чрез проводниците на ЕЕЛ и, на практика, те се разпространяват основно в свободното пространство, при което те се превръщат в електромагнитни смущения за обикновените радио-комуникационни системи (РКС).

Историческото развитие на КСИЕЛ всъщност представлява постепенно усвояване на честотния диапазон (1) с все по-съвършени технологии. По-конкретно, през 1922 г. първата КСИЕЛ, използваща амплитудна модулация на някаква носеща честота, започва да пренася телеметрична информация като използва ЕЕЛ с високо напрежение и честотния диапазон $15 \text{ kHz} \div 500[\text{kHz}]$. Такива КСИЕЛ се експлоатират и до днес. Потребителски продукти, базирани на КСИЕЛ, като например за контрол на малки деца (baby alarms), се появяват през 1940 г.

През тридесетте години на миналия век се внедряват КСИЕЛ, използващи ЕЕЛ със средно ($10 \text{ kV} \div 20[\text{kHz}]$) и ниско ($240/415 \text{ [V]}$) напрежение, както и амплитудна манипулация на носещата честота (ripple carrier signaling). При тези системи се използва някаква ниска носеща честота (често наричана *тон*) в диапазона $100 \text{ Hz} \div 2400[\text{Hz}]$ като битовете 1 и 0 се предават чрез бавно включване и изключване на тона. Всеки отделен участък от електроенергетическата мрежа

има свой собствен тон (носеща честота), което практически елиминира електромагнитните смущения между съседните участъци.

След това френската електрическа компания Électricité de France (EDF) конструира прототипи, които са в основата на стандарта IEC 61334 (тяхното действие е въведено в Р. България с БДС EN 61334-5-1:2003), дефиниращи системата “*spread frequency shift keying*” (S-FSK, *честотна манипулация с разлят спектър* - ЧМРС). Работата на КСИЕЛ с ЧМРС [1] ще бъде пояснен с помощта на фиг. 3.



Фиг. 3: Принцип на работа на КСИЕЛ с ЧМРС

В КСИЕЛ с ЧМРС пренасянето на информация се извършва само в строго определени времеви прозорци с продължителност от порядъка на 1 ms , разположени в моментите, когато напрежението в ЕЕЛ става почти 0 V . Чрез този подход се минимизира влиянието на широко-лентовите шумове, създавани от искренето на електрическите съединения, което е най-интензивно при максимумите на напрежението в ЕЕЛ.

Началото на всеки прозорец се задава от специално електронно устройство, наречено *zero cross detector* (детектор на пресичането на нулата). След като се отчете фактът, че честотата на напрежението в ЕЕЛ е 50 Hz , се вижда, че количеството на времеви прозорци за 1 s е 100, а периодът на следването им е 10 ms .

Съгласно стандарта, във всеки времеви прозорец се предават серийно 1, 2, 4 или 8 бита. Всеки бит физически се пренася от две различни носещи честоти (два различни тона) като единият тон означава 1, а другият тон – 0. В стандарта не са дефинирани точни честоти на тоновете, но те обикновено са в диапазона $20\text{ kHz} \div 100\text{ kHz}$ и трябва да бъдат разделени със защитен интервал от поне 10 kHz . Освен това, най-старшите битове се изпращат първи за разлика от обикновените серийни портове. В приемника отношението *сигнал-шум* (С/Ш) се подобрява като се измерва или само мощността на тона, означаващ 1, или само мощността на тона, означаващ 0, или само разликата в мощностите на двата тона. След това приетите битове 1 и 0 се групират в байтове от по 8 бита, а байтовете – пакети от по 42 байта. Първите 4 байта във всеки пакет са преамбюл за измерване текущото състояние на канала. Те се следват от 38 байта, които формират едно съобщение. Пакетите се разделят с групи от 3 „празни“ байта.

Следва да се отбележи, че всеки отделен участък от електроенергетическата мрежа има свой собствен тон (носеща честота), което практически елиминира електромагнитните смущения

между съседните участъци. При това типичната скорост на предаване на информация в КСИЕЛ с ЧМРС е $200 [b/s] \div 1200 [b/s]$.

През седемдесетте години на миналия век електрическата компания Tokyo Electric Power Co провежда експерименти с КСИЕЛ с ЧМРС, които демонстрират устойчива двустранна връзка (пълнен дуплекс) между няколко стотици устройства. Днес такива системи широко се използват в Италия и някои други страни от Европейския съюз.

Отвореният протокол за умна мрежа (ОПУМ, *Open Smart Grid Protocol - OSGP*) е един от най-широко прилаганите в момента протоколи за умни измерители (датчици). Днес повече 5 000 000 умни датчици, използващи КСИЕЛ с *бинарна фазова манипулация* на носещата честота (БФМ, *Binary Phase Shift Keying – BPSK*) и OSGP, са инсталирани по целия свят. OSGP алиансът, основан през 2006 г., се стреми към утвърждаване на фамилия спецификации на Европейския институт за телекомуникационни стандарти (ЕИТС, *European Telecommunications Standards Institute - ETSI*), които заедно със стандарта ISO/IEC 14908 за контрол на мрежите да се използват за управление на процесите в умните мрежи. OSGP е оптимизиран за осигуряване на сигурно и ефективно пренасяне на команди и контролна информация за: умни датчици, модули за директно управление на натоварването, соларни панели, шлюзове и други устройства на умните мрежи. Следва специално да се отбележи, че OSGP следва модерния структурен подход на OSI протокола и има потенциала да посрещне успешно разрастващите се предизвикателства на умните мрежи.

На физическо ниво OSGP използва ETSI 103 908 като свой технологичен стандарт. По-конкретно, носещата честота е $86,232 [kHz] \pm 200ppm$, а скоростта на предаване на бинарните символи, реализирани чрез БФМ, е $3592.98 [Bd]$ (т.е. честотата на тактовите импулси е точно $1/24$ от носещата честота).

Комуникационните системи, използващи разпределителните ЕЕЛ (*Distribution Line Carrier (DLC) Systems*), имат носещи честоти в интервала $9 kHz \div 500[kHz]$ и скорости на предаване на информацията до $576 [kb/s]$.

В най-съвременните КСИЕЛ се използва *ортогонално честотно разделяне и мултиплексиране* (ОЧРМ, *Orthogonal Frequency Division and Multiplexing – OFDM*), осигуряващо висока скорост на предаване на информацията без да се създават радио смущения за другите РКС. Както е известно, при ОЧРМ честотната лента на комуникационната система се разделя на стотици и дори хиляди канали (например $n = 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192$ на фиг. 2б) с малка ширина, по които паралелно с малка скорост се предават информационните символи (най-често битове). Големият брой на каналите едновременно осигурява много високи обща скорост на предаване на информацията и шумоустойчивост (постига се чрез адаптивно изключване на каналите, които най-силно са засегнати от шумове и смущения).

В тази връзка следва да се отбележи, че през 2009 г. беше основан така нареченият PRIME (*Powerline Intelligent Metering Evolution*) алианс, който внедри КСИЕЛ с ОЧРМ и цифрова обработка на сигналите. В тази система честотата на дискретизация е $250 kHz$, броят на каналите е $n = 512$, типът на модулацията – *диференциална фазова манипулация* (ДФМ, *differential phase shift keying – DPSK*). Каналите са разположени в честотния диапазон $42 kHz \div 89 [kHz]$, максималната скорост на предаване на информацията е $128,6 [kb/s]$, но максимална шумоустойчивост се постига при скорост на предаване на информацията $21,4 [kb/s]$.

През 2011 г. няколко компании, включително оператори на разпределителни електроенергетически мрежи (ERDF, Enexis), доставчици на електро-измервателна апаратура (Sagemcom, Landis&Gyr) и на специализирани интегрални схеми (Maxim Integrated, Texas Instruments, STMicroelectronics, Renesas), създадоха така наречения G3-PLC алианс, разпространяващ G3-PLC протокола. Този протокол се прилага за управление на голям брой елементи и подсистеми на умните мрежи. На физическо ниво той може да оперира в Европа в честотните ленти CENELEC A ($35\text{ kHz} \div 91\text{ kHz}$) или CENELEC B ($98\text{ kHz} \div 122\text{ kHz}$), в Япония - в честотната лента ARIB ($155\text{ kHz} \div 403\text{ kHz}$), а в САЩ и останалата част от света – в честотната лента FCC ($155\text{ kHz} \div 487\text{ kHz}$). Предаването на и приемането на сигналите се осъществява с ОЧРМ и цифрова обработка на сигналите като честотата на дискретизация е 400 kHz , а фазовата манипулация е адаптивна (т.е. типът на сигналната азбука се избира в съответствие с конкретното интензивност на шумовете в използваната ЕЕЛ). G3-PLC протоколът е проектиран да осигурява изключително устойчива и сигурна комуникация между различни устройства, включително когато по свързващата ги ЕЕЛ има трансформатори за преобразуване на напрежението от средно в ниско. Използвайки IPv6, G3-PLC позволява комуникация между датчици, мрежови превключватели и други елементи на умните мрежи. През декември 2011 г. G3 PLC технологията беше утвърдена официално от *Международния съюз по далекосъобщения* (МСД, *International Telecommunication Union - ITU*) чрез стандарта G.9903 Narrowband orthogonal frequency division multiplexing power line communication transceivers for G3-PLC networks (Тяснолентови ОЧРМ приемо-предаватели за КСИЕЛ в G3-PLC мрежи).

КСИЕЛ, базиращи се на технологията *широколентов достъп чрез ЕЕЛ* (ШДЕЕЛ, *Broadband over power line - BPL*), използват ЕЕЛ между трансформаторите със средно напрежение, както и ЕЕЛ между трансформаторите с ниско напрежение и потребителските електрически контакти (където ефективната стойност на напрежението е $110\text{ V} \div 240\text{ V}$) за канализиране на сигналите. Тези КСИЕЛ позволяват да се избегнат разходите за прокарване на кабели за класически комуникационни системи, за свързване на антени, приемо-предаватели и рутери за безжични мрежи. КСИЕЛ с ШДЕЕЛ използват същите носещи честоти, както и класическите РКС. За намаляване на възможните взаимни смущения, в съвременните КСИЕЛ с ШДЕЕЛ се използват семейства от *дискретно честотни сигнали* (ДЧС). При тези сигнали носещата честота се изменя скокообразно (*frequency-hopping* (FH) signals). Параметрите на сигналите на КСИЕЛ с ШДЕЕЛ се регламентират от стандарта IEEE 1901 (HomePlug).

Днес най-високи скорости на предаване на информацията предоставят КСИЕЛ, използващи сигнали от микровълновия обхват, чиито носещи честоти са в диапазона $2\text{ GHz} \div 20\text{ GHz}$. При тези КСИЕЛ сигналите се разпространяват като напречни повърхностни вълни, при което е достатъчна само една ЕЕЛ (т.е. само една метална жица, монтирана над земната повърхност). Основното предимство на микровълновите КСИЕЛ е изключително високата пропускателна способност, която надхвърля 1 Gbit/s в двете посоки. Както се вижда, тя е сравнима с пропускателната способност на кабелите, изградени от оптически влакна. Тук следва да се отбележат два взаимно свързани факта. Първо, няколко фирми демонстрираха микровълнови КСИЕЛ, използващи нелицензираните честотни ленти около $2,4\text{ GHz}$ и $5,3\text{ GHz}$. Второ, микровълновите КСИЕЛ всъщност доказаха възможността в КСИЕЛ да се използват успешно широколентови сигнали в

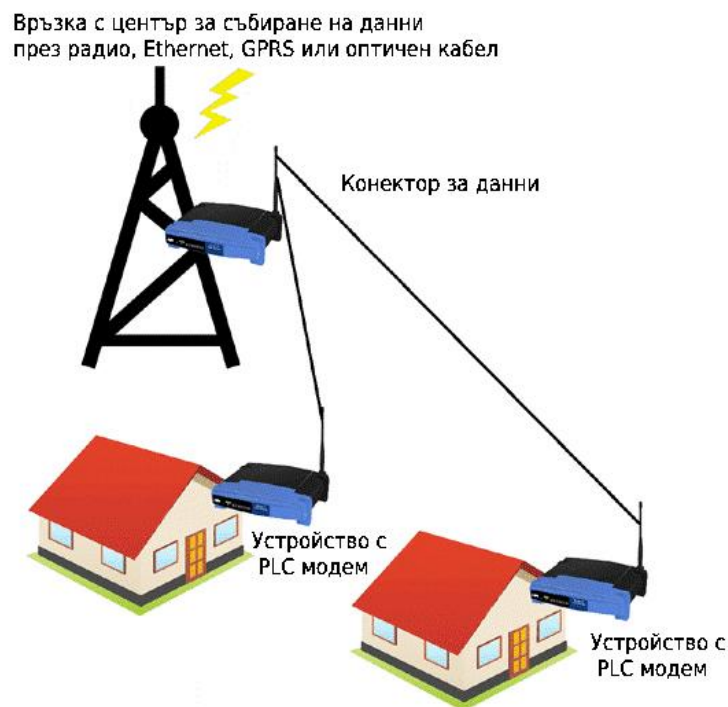
целия честотен диапазон $20\text{ MHz} \div 20\text{ GHz}$, който е много по-широк от диапазон $2\text{ MHz} \div 80\text{ MHz}$, определен за КСИЕЛ с ШДЕЕЛ.

III. Подходи за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура, базирани се на комуникационни системи, използващи електроенергетически линии

Както беше отбелязано по-горе, в [3] е обоснована възможността да се повиши киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура чрез увеличаване на броя N_{ch} на независимите канали за връзка, по които се предават командите.

Предвид на анализа, направен в предходния раздел на доклада, тази възможност може да се реализира на базата на КСИЕЛ чрез следните подходи.

П 1) Изграждане на КСИЕЛ с 3 ЕЕЛ (фиг. 4). Действително, по принцип електроенергетическите мрежи са трифазни и се състоят от 3 ЕЕЛ – по една ЕЕЛ за всяка от фазите. В резултат количеството на независимите канали за връзка, по които се предават командите управление на елементите на енергийната инфраструктура, се увеличава 3 пъти.



Фиг. 4: КСИЕЛ с 3 ЕЕЛ

П 2) Създаване в КСИЕЛ на много голямо количество логически канали с помощта на сложни дискретни сигнали с голяма база. По-конкретно, шумоподобната вътрешно-импулсна структура на сложни дискретни сигнали с голяма база позволява в честотната лента на КСИЕЛ да се предават и приемат едновременно цели семейства от такива сигнали практически без да се създават взаимни електромагнитни смущения (*multi access interferences* - MAIs) [5], [6], [7], [8].

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са анализирани тенденциите в развитието на комуникационните системи, използващи електроенергетически линии. На тази основа са систематизирани подходите за повишаване киберсигурността при управлението на елементите на енергийната инфраструктура, базиращи се на комуникационни системи, използващи електроенергетически линии. Обоснованите изводи могат да бъдат полезни при внедряването и развитието на интелектуални електроенергетически системи в Република България.

References

- [1] “Связь через ЛЭП” (2021), достъпна на https://ru.wikipedia.org/wiki/Связь_по_ЛЭП
- [2] Erol-Kantarci, M., (2021), “Smart Grid? Yes, AI Says: Bring It on!,” IEEE CTN Issue: April 2021
- [3] Стоянов, Д., Бочев, Л., Радев, Ив., (2021), „Подходи за повишаване киберсигурността при управлението на енергийната инфраструктура“, Proceedings of International Scientific Conference “Defense Technologies” DefTech 2021, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems (под печат)
- [4] Pandit, A., (2019), “What is Power Line Communication (PLC) and How it works,” достъпна на <https://circuitdigest.com/article/what-is-power-line-communication-plc-and-how-does-it-work>
- [5] Iliev, M., Bedzhev, B., Bedzheva, M., and Kanchev, K., (2019), “A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 1 \pmod{4}$ ”, Proceedings of 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2019, June 6 – 8, 2019, Varna, Bulgaria
- [6] Iliev, M., Bedzheva, M., Kanchev, K., and Bedzhev, B. (2019), “A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 3 \pmod{4}$ ”, Proceedings of 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering – EAEIE 2019, 4th - 6th September 2019, University of Ruse, Ruse, Bulgaria
- [7] Iliev, M., Bedzhev, B., Bedzheva, M., and Yanakiev, P., (2020), “A Method for Synthesis of Nearly Ideal Phase Manipulated Signals”, Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Information Technologies (InfoTech-2020), 17-18 September 2020, St. St. Constantine and Elena, Bulgaria
- [8] Tasheva, Zh., Bogdanov, R., (2018), “A relationship between cognitive information processing in learning theory and machine learning techniques in cognitive radios,” <https://www.researchgate.net/publication/325368819>

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад е резултат от работата по проект „Анализ и приложения на методите за оценка на натовареността на електромагнитния спектър“, финансиран от Национален Военен Университет – Велико Търново, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС”.

NEW CHALLENGES TO MODERN CLASSICAL CRYPTOGRAPHY IN A WORLD WITH QUANTUM COMPUTING

Zhaneta N. Savova, Rosen A. Bogdanov

**Computer Systems and Technologies Department, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems/National Military University, Shumen, Bulgaria, zh.savova@yahoo.com*

***Communication Networks and Systems Department, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems/National Military University, Shumen, Bulgaria, rabogdanov@nvu.bg*

Abstract: *The current state of classical cryptosystems and quantum computing is examined in the paper. The possibility of the influence of quantum computing from a large-scale quantum computer on the classical cryptographic algorithms is analyzed. As a result, the challenges for the scientific community working on postquantum cryptography have been identified.*

Keywords: *Postquantum Cryptography, Postquantum Cryptography Primitives, Quantum Computing*

НОВИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД СЪВРЕМЕННАТА КЛАСИЧЕСКА КРИПТОГРАФИЯ В СВЯТ С КВАНТОВИ ИЗЧИСЛЕНИЯ

Жанета Н. Савова, Росен А. Богданов

Въведение

В съвременния свързан свят способността на хората, предприятията и правителствата да комуникират сигурно е от изключително значение. За да поддържа множество приложения, които са важни за икономиката, сигурността и начина на живот, като мобилни телефони, интернет търговия, социални мрежи, облачни изчисления и др., глобалната комуникационна цифрова инфраструктура използва криптография с публичен ключ през последните три десетилетия. Много от комуникационните протоколи разчитат главно на три основни криптографски функционалности: криптиране с публичен ключ, цифрови подписи и обмен на ключове. Понастоящем тези функционалности се прилагат предимно с помощта на обмен на ключове на Дифи-Хелман, криптосистемата RSA (Rivest-Shamir-Adleman) и криптосистеми с елиптични криви. Тяхната сигурност зависи от трудността за решаване на някои теоретико-числови проблеми, като например факторизация на големи цели съставни числа или проблем с дискретен логаритъм върху различни групи.

Още през 1994 г. Питър Шор от лаборатория Бел показва, че квантовите компютри като нова технология, използваща физическите свойства на материята и тяхната енергия за извършване на изчисления, могат ефективно да решат всеки от тези теоретико-числови проблеми, като по този начин правят всички криptosистеми с публичен ключ използващи тези проблеми безсилни [14], [15]. По този начин достатъчно мощен квантов компютър ще постави в опасност много форми на съвременна комуникация - от обмен на ключове до криптиране и цифрово удостоверяване.

Откритието, че квантовите компютри могат да се използват за решаване на определени проблеми по-бързо от класическите компютри, предизвика голям интерес към квантовите изчисления сред изследователите. Понастоящем теоретичните разработки в областта изпреварват реалните технологични разработки. Отговорът на въпроса „Кога ще бъдат разбити съвременните криptosистеми с открит ключ?“ зависи от отговора на въпроса „Кога ще бъдат построени мащабни квантови компютри?“. За да бъде готова за този момент криптографската научна общност през последните десетилетия работи върху въпросите за намиране на начини за противопоставяне на противник използващ както квантови, така и класически изчисления.

Във връзка с горе поставените въпроси в статията се разглежда съвременното състояние на класическите криptosистеми и квантовите изчисления. Анализира се възможността за въздействие на квантовите изчисления от мащабен квантов компютър върху класическите криптографски алгоритми. В резултат са изведени предизвикателства към научната общност работеща по въпросите на постквантовата криптография.

1. Съременно състояние на квантовите изчисления и класическите криptosистеми

Анализирано е съвременното състояние на квантовите изчисления и влиянието им върху съвременните криптографски алгоритми

1.1. Състояние на квантовите изчисления

Изследванията на възможността за изграждане на мащабни квантови компютри започнаха сериозно след откриването от Питър Шор през 1994 г. на квантов алгоритъм, който със сложност от полиномиално време реализира целочислено факторизиране [14]. По това време не беше ясно дали квантовите изчисления някога ще бъдат реална технология. Много водещи експерти предполагаха, че квантовите състояния са твърде неустойчиви и подлежат на натрупване на грешка, за да може някога да се реализират мащабни квантови изчисления. Тази ситуация се промени в края на 90-те години с развитието на кодове за коригиране на квантови грешки и прагови теореми [12]. Тези прагови теореми показват, че ако степента на грешка за логическа операция в квантов компютър може да бъде поддържана под фиксиран праг, тогава произволно дългите квантови изчисления могат да бъдат извършени по надежден и толерантен към грешки начин чрез включване на стъпки за корекция на квантовата грешка по време на изпълнението на квантовото изчисление [5]. През годините постепенно е разработен подобрен хардуер с все по-ниски проценти на квантова грешка. Едновременно с това теоретичите разработват нови процедури за коригиране на квантови грешки, които дават по-високи прагове за устойчивост на грешки. Някои експерименти, използващи йонни капани и свръхпроводящи вериги, демонстрираха универсални набори от квантови порти, които номинално са под най-високите теоретични прагове за устойчивост на грешки (около 1 %) [3], [7]. Това е важен етап, който стимулира увеличаването на инвестициите както от правителството, така и от промишлеността за преминаване от лабораторни демонстрации, включващи няколко кубита, до мащабни квантови компютри, включващи хиляди логически кубита, кодирани в може би стотици хиляди или милиони физически кубита.

Успоредно с развитието на цифрови квантови компютри с общо предназначение, бяха положени усилия за разработване на аналогови квантови компютри със специално предназначение,

като квантови D-Wave машини, аналогови квантови симулатори и устройства за вземане на проби от бозони. Някои от тези устройства са изградени от много по-голям брой кюбита, отколкото цифровите квантови компютри. Въпреки това, поради техния специализиран характер, се смята, че тези аналогови квантови устройства не са от значение за криптоанализа.

Днес Google, IBM, Intel и други са изградили първите реални цифрови квантови компютри, но тези системи все още са в начален етап на разработка и не могат да изпълняват полезни търговски приложения. Въпреки това има забележим напредък с квантовите изчисления, който е различен от класическите изчислителни системи.

В класическите изчисления информацията се съхранява в битове, които могат да бъдат „0“ или „1“. В квантовите изчисления информацията се съхранява в квантови битове или кюбита (q-bit), които могат да съществуват като „0“ или „1“ или комбинация от двете. Състоянието на суперпозиция позволява на квантовия компютър да извършва множество изчисления наведнъж, което му позволява да надмине традиционната изчислителна система. Но технологията е изправена пред редица предизвикателства и много индустриални експерти смятат, че тези системи все още са десетилетие далеч от практическото им приложение.

Понастоящем, китайският университет за наука и технологии USTC (University of Science and Technology of China) през юни 2021 г. демонстрира най-бързият според изследователите процесор за квантови изчисления в света, надминавайки предишния неофициален рекорд, държан от 53-кюбитно устройство на Google от 2019 г. USTC процесорът, който съдържа 66 кюбита извърши сложно изчисление за 1,2 часа, което би отнело на съвременните суперкомпютри 8 години.

Според Джеймс Кларк, директор на отдела за квантов хардуер в Intel, е още рано да се обявява победител, тъй като технологията все още е в начален стадий. „Когато се обръщам към първите приложения, ще са ни необходими няколко хиляди, ако не и 100 000 кюбита, за да направим нещо полезно. Ако днес са реализирани от 50 до 60 кюбита, ще е необходимо време, преди да стигнем до 100 000 кюбита. Ще мине известно време, преди да стигнем до 1 милион кюбита, което би било необходимо за криптографията.“ [10].

Все пак пазарът е обещаващ. Очаква се пазарът на квантови компютри да нарасне от 320 милиона долара през 2020 г. на 830 милиона долара до 2024 г., според Hyperion Research [13].

1.2. Въздействие на квантовите изчисления върху криптографските алгоритми

След откриването на алгоритъма на Шор теорията за квантовите алгоритми се е развила значително. Открити са квантови алгоритми, постигащи експоненциално ускорение, за няколко проблема, свързани с теорията на числата, симулацията на физически процеси и топологията. Въпреки това, списъкът с проблеми, допускащи експоненциално ускоряване чрез квантови изчисления, остава сравнително малък. По-скромни ускорения са постигнати за широк клас от проблеми, свързани с търсене, намиране на сблъсък и оценка на булеви функции. По-специално, алгоритъмът за търсене на Гровър [8], [9] предлага квадратично ускоряване на неструктурирани проблеми за търсенето. Въпреки че подобно ускорение не прави криптографските технологии остарели, това може да доведе до изискване на по-големи размери на ключовете, дори в симетричните криптосистеми. Все още не е известно докъде могат да приложат реално тези квантови предимства, нито колко голяма е разликата в реалното осъществяване на класическите и квантовите криптографски модели.

Въпросът кога ще бъде построен мащабен квантов компютър е сложен и спорен. Докато в миналото беше ясно, че големите квантови компютри са физическа възможност, то сега много учени смятат, че това е просто значително инженерно предизвикателство. Някои експерти дори прогнозираят, че в рамките на следващите 20 и повече години ще бъдат изградени достатъчно големи квантови компютри, които да разбият по същество всички схеми с публичен ключ, които се използват в момента. Модерната инфраструктура за криптография с публичен ключ също бе

внедрена за почти 20 години. Ще са необходими значителни усилия, за да се осигури гладка и сигурна миграция от настоящите широко използвани криptosистеми към новите криptosистеми, устойчиви на квантовите изчисления. Следователно, независимо от това дали може да се прецени точното време на настъпване на ерата на квантовите изчисления, сега трябва да се започне подготовка за информационна сигурност, която да устои на квантовите изчисления.

Таблица 1 обобщава въздействието на мащабните квантови компютри върху класическите криптографски алгоритми, като AES, RSA, SHA-2, SHA-3, ESDCA, ECDH и DSA.

Таблица 1. Въздействие на квантовите изчисления от мащабен квантов компютър върху криптографските алгоритми

Криптографски алгоритъм	Тип	Предназначение	Въздействие
AES	Симетрична криptosистема	Криптиране	Необходими са по-големи размери на ключовете
SHA-2, SHA-3	Семейство хеш функции	Еднопосочно преобразование	Необходим е по-голям изход
RSA	Асиметрична криptosистема	Цифров подпис, размяна на ключове, криптиране	Вече не е защитен
ECDSA, ECDH (Криптография с елиптична крива)	Асиметрична криptosистема	Цифров подпис, размяна на ключове	Вече не е защитен
DSA (Криптография с крайно поле)	Асиметрична криptosистема	Цифров подпис, размяна на ключове	Вече не е защитен

Появи се голяма международна общност, която да реши проблема с информационната сигурност в бъдеще на квантовите изчисления, с надеждата, че инфраструктурата с публичен ключ може да остане непокътната, като използва нови квантово устойчиви примитиви. В академичния свят тази нова наука носи името „Постквантова криптография“. Това е активна област на изследване със собствена серия конференции PQCrypto, която стартира през 2006 г. Тя получи значителна подкрепа от националните агенции за финансиране в Европа и Япония, чрез проектите на Европейския съюз PQCrypto и SAFEcrypto, и проекта CREST Crypto-Math в Япония.

Най-важните употреби на криптографията с публичен ключ днес са за цифрови подписи и размяна на ключове. Както се вижда от Таблица 1 изграждането на мащабен квантов компютър би направило много от тези криptosистеми с публичен ключ несигурни. По-специално, това включва криptosистемите, които се основават на трудността на цялочислена факторизация, като RSA, както и такива, основани на трудността на проблема на дискретния логаритъм, като ECDSA, ECDH и DSA. Въздействието върху симетричните криptosистеми няма да бъде толкова драстично (виж Таблица 1). Алгоритъмът на Гроувър осигурява квадратично ускоряване на алгоритмите за квантово търсене в сравнение с алгоритмите за търсене на класическите компютри. Не се знае кога алгоритъмът на Гроувър ще бъде практически реализиран, но ако това стане, удвояването на размера на ключа ще бъде достатъчно за запазване на сигурността. Освен това е показано, че експоненциалното ускоряване на алгоритмите за търсене е невъзможно, което предполага, че симетричните алгоритми и хеш функциите трябва да бъдат използвани в квантовата ера [4].

Следователно търсенето на алгоритми, за които се смята, че са устойчиви на атаки както от класически, така и от квантови компютри, се фокусира върху алгоритми с публичен ключ.

2. Предизвикателства пред постквантовата криптография

Изглежда невероятно, че някой от известните понастоящем криптографски алгоритми може да послужи като заместител на това, което се използва днес. Едно предизвикателство, което вероятно ще трябва да бъде преодоляно, е, че повечето от квантово устойчивите алгоритми имат по-големи размери на ключовете от алгоритмите, които ще заменят. Това може да доведе до необходимост от промяна на различни интернет протоколи, като протокола за защита на транспортния слой (TLS) или обмена на интернет ключове (IKE). Начините, по които това трябва да се направи,

трябва да бъдат внимателно обмислени. Може да се отбележи като второ предизвикателство, че нито едно от горните предложения не е доказано, че гарантира сигурност срещу всички квантови атаки. Може да бъде открит нов квантов алгоритъм, който нарушава някои от тези схеми. Това обаче е подобно на днешното състояние. Въпреки че повечето криptosистеми с публичен ключ идват с доказателство за сигурност, тези доказателства се основават на недоказани предположения. По този начин липсата на известни атаки се използва, за да се оправдае сигурността на криптографията с публичен ключ, която се използва в момента.

Затова според националния институт по стандартизация и технологии NIST на САЩ, ще са необходими повече изследвания и анализи, преди някой от постквантовите алгоритми да може да бъде препоръчан за използване. Те не са достатъчно изследвани от криптографската общност, колкото алгоритмите, използвани в момента. Като изключение могат да се посочат подписите, базирани на хеш функции, чиято сигурност е добре изследвана. За някои специфични приложения, като например подписване на цифрова информация, подписите на базата на хеш могат потенциално да бъдат стандартизирани през следващите няколко години.

Основните семейства криптографски примитиви, които са предложени за приложение в постквантовата ера са примитиви, базирани на решетки, базирани на кодове и многовариантни полиноми, както и няколко други варианти [6].

Криптография, базирана на решетки. Криptosистемите, базирани на проблеми с решетки, са получили интерес по няколко причини. Повечето базирани на решетки алгоритми за установяване на ключове са относително прости, ефективни и могат да се изпълняват като паралелни алгоритми. Също така, сигурността на някои системи, базирани на решетки, е доказано сигурна при предположение за сигурност в най-лошия случай, а не в средния случай. Някои нови приложения на криптографските примитиви, базирани на решетки, са напълно хомоморфно криптиране, замъгляване на кода и криптиране, базирано на атрибути. Като техен недостатък може да се посочи, че е трудно да се дадат точни оценки за сигурността на решетъчните схеми срещу известни в момента техники на криптоанализ.

Криптография, базирана на код. Представител на това семейство криптографски примитиви е криptosистемата McEliece, която е предложена през 1978 г. и оттогава не е разбита. Оттогава до сега са предложени и други системи, базирани на кодове за коригиране на грешки. Характерно за тях е, че са доста бързи, но изискват доста големи размери на ключовете. За да се избегне този недостатък се премина към по-новите варианти, които въведоха повече структури в кодовете, но доведе до реализирани успешни атаки срещу някои предложения. Въпреки че са предложени и схеми за подписи, базирани на код, криптографията, базирана на код, постигна по-голям успех със схемите за криптиране.

Криптография, базирана на многовариантни полиноми. Тези примитиви се основават на трудността при решаването на системи от многовариантни полиноми над крайни полета. През последните няколко десетилетия бяха предложени няколко многовариантни криptosистеми, като много от тях бяха разбити. Въпреки че има някои предложения за многовариантни схеми за криптиране, многовариантната криптография исторически е по-успешна като подход към реализация на цифрови подписи.

Подписи, базирани на хеш функции. Хеш базираните подписи са цифрови подписи, конструирани с помощта на хеш функции. Тяхната сигурност, дори срещу квантови атаки, е добре изследвана. Много от по-ефективните схеми за подпис, базирани на хеш, имат недостатъка, че подписващият трябва да води запис на точния брой на предварително подписаните съобщения и всяка грешка в този запис може да доведе до несигурност. Друг недостатък е, че те могат да дадат само ограничен брой подписи. Броят на подписите може да бъде увеличен, но това води също и до увеличаване на размера на подписа.

Други криптографски примитиви. Предложени са различни криptosистеми, които не попадат в горните семейства. Едно такова предложение се основава на оценяването на изогения върху свръхсингулярни елиптични криви. Докато проблемът с дискретния логаритъм на елиптични

криви може да бъде ефективно решен чрез алгоритъма на Шор на квантов компютър, проблемът с изогенията на свръхсингулярни криви няма известна подобна квантова атака. Подобно на някои други предложения, например тези, които се основават на проблема с търсенето на конюгация и свързаните с него проблеми в групи плитки (braid group), все още няма достатъчно анализ, за да се има голямо доверие на тяхната сигурност.

За да се реши проблема със стандартизиране на постквантови примитиви, националният институт по стандарти и технологии е в процес на избор на един или повече криптографски алгоритми с публичен ключ чрез публичен конкурсен процес. Новите стандарти за криптография с публичен ключ ще определят един или повече допълнителни цифрови подписи, криптиране на публичен ключ и алгоритми за установяване на ключ. Представените алгоритми трябва да отговарят на следните изисквания [11]:

1. Алгоритмите се оповестяват публично и се предоставят за обществен преглед по време на процеса на оценяване и за стандартизация, ако са предназначени за обществеността.

2. Алгоритмите не трябва да включват основни компоненти, за които се смята, че са несигурни срещу квантовите компютри.

3. Алгоритмите трябва да осигуряват поне една от следните функционалности: криптиране на публичен ключ, размяна на ключове или цифров подпис:

а. Схемите за криптиране с публичен ключ включват алгоритми за генериране на ключове, криптиране и декриптиране. Алгоритъмът за генериране на ключове трябва да генерира публични и частни ключове, такива че криптираните с публичния ключ съобщения или симетрични ключове се възстановяват чрез декриптиране със съответния частен ключ. Ако е възможна грешка при декриптиране, тя трябва да се случи в размер, съответстващ на претенциите, подадени от подателя. Като минимум, схемата трябва да поддържа криптиране и декриптиране на съобщения, които съдържат симетрични ключове с дължина най-малко 256 бита.

б. Механизмите за капсулация на ключове КЕМ (Key Encapsulation Mechanism) включват алгоритми за генериране на ключове, капсулиране и декапсулация. Алгоритъмът за генериране на ключове генерира двойки публични и частни ключове, такива че капсулирането с публичния ключ и декапсулирането с частния ключ произвежда една и съща споделена тайна, когато капсулираният шифротекст е подаден като вход за декапсулиращата функция. Ако се е възможна грешка при капсулирането, тя трябва да се случи в размер, съответстващ на претенциите, направени от подателя. Като минимум функционалността на КЕМ трябва да поддържа установяване на споделени ключове с дължина най-малко 256 бита.

в. Схемите за цифров подпис включват алгоритми за генериране на ключове, подпис и проверка. Алгоритъмът за генериране на ключове генерира публични и частни ключове, така че съобщението, подписано с частния ключ, успешно да бъде проверено със съответния публичен ключ. Схемата трябва да бъде способна да поддържа размер на съобщението до 2^{63} бита.

4. Пакетът за подаване трябва да предоставя конкретни стойности за всички параметри и настройки, необходими за постигане на заявените свойства на сигурност на примитивите.

Предполага се, че тези алгоритми ще могат да защитават чувствителна информация в обозримо бъдеще, включително след появата на квантовите компютри. През ноември 2017 г. 82 алгоритми кандидати бяха изпратени на NIST за разглеждане. Сред тях 69 отговарят на минималните критерии за приемане и на изискванията за подаване и са приети като кандидати за първи кръг на 20 декември 2017 г. На 30 януари 2019 г. за преминаване към втория кръг на конкурса са избрани 17 алгоритми за криптиране на публичен ключ и установяване на ключ: BIKE, Classic McEliece, CRYSTALS-KYBER, FrodoKEM, HQC, LAC, LEDAcrypt (сливане на LEDAkem/LEDApkc), NewHope, NTRU (сливане на NTRUEncrypt/NTRU-HRSS-KEM), NTRU Prime, NTS-KEM, ROLLO (сливане на LAKE/LOCKER/Ouroboros-R), Round5 (сливане на Hila5/Round2), RQC, SABER, SIKE и Three Bears. Избраните примитиви за цифрови подписи са 9: CRYSTALS-DILITHIUM, FALCON, GeMSS, LUOV, MQDSS, Picnic, qTESLA, Rainbow и SPHINCS+ [1].

Алгоритмите за криптиране на публичен ключ и установяване на ключ от третия кръг са Classic McEliece, CRYSTALS-KYBER, NTRU и SABER. Финалистите от третия кръг за цифрови подписи са CRYSTALS-DILITHIUM, FALCON и Rainbow. Тези финалисти ще бъдат разглеждани за стандартизация в края на третия кръг. В допълнение, осем алтернативни алгоритми за кандидатстване също ще преминат към третия кръг: BIKE, FrodoKEM, HQC, NTRU Prime, SIKE, GeMSS, Picnic и SPHINCS+. Тези допълнителни кандидати все още се разглеждат за стандартизация, въпреки че това е малко вероятно да се случи в края на третия тур. NIST се надява, че обявяването на тези финалисти и допълнителни кандидати ще послужи за фокусиране на вниманието на криптографската общност през следващия кръг [2].

References

1. Alagic, G. et al. (2019). NISTIR 8240. Status Report on the First Round of the NIST Post-Quantum Cryptography Standardization Process. Retrieved from https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=927303
2. Alagic, G. et al. (2020). NISTIR 8309. Status Report on the Second Round of the NIST Post-Quantum Cryptography Standardization Process. Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2020/NIST.IR.8309.pdf>
3. Barends, R., Kelly, J., Megrant, A., Veitia, A., Sank, D., Jeffrey, E., ... & Martinis, J. M. (2014). Superconducting quantum circuits at the surface code threshold for fault tolerance. *Nature*, 508(7497), 500-503.
4. Bennett, C. H., Bernstein, E., Brassard, G., & Vazirani, U. (1997). Strengths and weaknesses of quantum computing. *SIAM journal on Computing*, 26(5), 1510-1523
5. Brun, T. A. (2019). Quantum error correction. arXiv preprint arXiv:1910.03672. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1910/1910.03672.pdf>
6. Campagna, M. et al. (2015) European Telecommunications Standards Institute White Paper No. 8, Quantum Safe Cryptography and Security: An Introduction, Benefits, Enablers and Challenges. June 2015. ISBN No. 979-10-92620-03-0. Retrieved from <https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/QuantumSafeWhitepaper.pdf>
7. Fawzi, O., Grospellier, A., & Leverrier, A. (2018, October). Constant overhead quantum fault-tolerance with quantum expander codes. In 2018 IEEE 59th Annual Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS) (pp. 743-754). IEEE
8. Grover, L. K. (1997). Quantum computers can search arbitrarily large databases by a single query. *Physical review letters*, 79(23), 4709.
9. Grover, L. K. (1997). Quantum mechanics helps in searching for a needle in a haystack. *Physical review letters*, 79(2), 325.
10. Lapedus M. (2021, July). The Great Quantum Computing Race. Retrieved from <https://semiengineering.com/the-great-quantum-computing-race/>
11. NIST. (2016) Submission Requirements and Evaluation Criteria for the Post-Quantum Cryptography Standardization Process. Retrieved from <https://csrc.nist.gov/csrc/media/projects/post-quantum-cryptography/documents/call-for-proposals-final-dec-2016.pdf>
12. Preskill, J. (1998). Reliable quantum computers. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 454(1969), 385-410
13. Russell, J. (2021, May). Hyperion Offers Snapshot of Quantum Computing Market. Retrieved from <https://www.hpcwire.com/2021/05/13/hyperion-offers-snapshot-of-quantum-computing-market/>
14. Shor, P. W. (1994). Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring. In *Proceedings 35th annual symposium on foundations of computer science* (pp. 124-134). IEEE.
15. Shor, P. W. (1999). Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer. *SIAM review*, 41(2), 303-332.

RESEARCH OF THE RECEPTION OF RADIO SIGNALS IN A WIRELESS RADIO NETWORK

Radostin S. Dimov, Dimitar S. Dimov

*Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and
Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria*

rs_dimov@abv.bg, dimovds99@gmail.com

ИЗСЛЕДВАНЕ ПРИЕМАНЕТО НА РАДИОСИГНАЛИ В БЕЗЖИЧНА РАДИОМРЕЖА

Радостин С. Димов, Димитър С. Димов

*Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна
отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България*

rs_dimov@abv.bg, dimovds99@gmail.com

Abstract: In the construction of wireless radio networks as a particular importance is the level and quality of the received radio signal to comply with radio regulations, describing the use of frequency spectrum and ensuring electromagnetic compatibility. The research of the spectral characteristics and power levels in the receiver is performed with special measuring equipment. A wireless router will be used as a transmitting device, and specialized software will be used to perform the measurements in a terminal device - a laptop with a Wi-Fi module.

Keywords: wi-fi, wireless networks, 802.11, signal analysis

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Безжичните радиомрежи са обещаваща и все по-популярна технология, предлагаща голям набор от предимства пред традиционната жична технология. Тези предимства се простират от увеличено удобство за клиентите и намаляване на разходите за изграждане, до улесняване на инсталацията на мрежата. Изграждането на безжична мрежа може да спести значително количество средства, тъй като няма нужда от допълнителни кабели или мрежови комутатори. Добавянето на нови потребители се свежда до инсталирането на безжична карта и включването на машината. Безжичните мрежи се използват, също така, за предоставяне на мрежов достъп на места, където няма изградена традиционна мрежова инфраструктура. Достъпът до интернет през безжични и мобилни мрежи е нарастваща потребност за нашето общество. Удобството, което липсва на кабел води със себе си е толкова голямо, че инженерите се опитват да приложат безжичността във все повече сфери от живота на човека. [3] Една от най-популярните разработени технологии е „Wireless LAN”, която е част от съвременния живот на много от нас. Безжичната локална мрежа или WLAN (Wireless Local Area Network) се използва за предаването на информация между два

или повече обекта посредством определени радиочестоти, чрез ефира без необходимостта от механична връзка между тях (кабел). Разстоянието между обектите може да бъде от няколко метра (дистанционното устройство на телевизора) до милиони километри (комуникация между Земята и спътник в космоса). Връзката между преносимия компютър и интернет мрежата се осъществява посредством рутер. За целта са регламентирани стандартите IEEE 802.11, Bluetooth и HomeRF. [5]

II. Модел на безжична радиомрежа

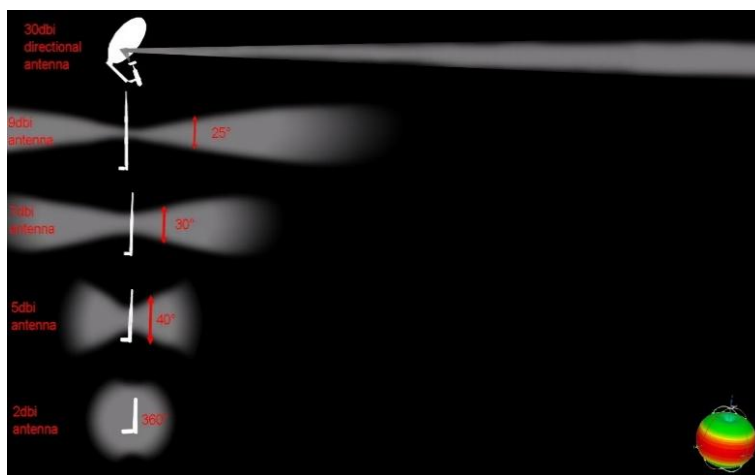
Всички станции имат безжични мрежови карти. Безжичните станции спадат в две категории: точки за достъп и клиенти. Безжичните клиенти могат да бъдат мобилни устройства като лаптопи, PDAs, IP телефони или статични устройства като настолен компютър или работни станции, които са оборудвани с безжични мрежови карти. За изследване приемането на радиосигнали в безжична радиомрежа е използвана мрежова архитектура във вид на една точка за достъп и един клиент включени в инфраструктурен режим. Това е най-популярният вариант за изграждане на Wireless LAN мрежа, като най-често точката за достъп (Access point) служи за мост към кабелната мрежа. За базова станция е използван маршрутизатор модел TL-WR740N, показан на фигура 1, от познатите за нас вече серии на TP-LINK, който формира зона на радиодействие. Това е устройство за комбинирана кабелна/безжична мрежова връзка, обединяващо маршрутизатор (рутер) за споделяне на интернет с 4-портов комутатор (суич). Освен това устройството поддържа WEP/WPA/WPA2 стандартите за криптиране на данни. [6]



Фиг. 1: *Маршрутизатор TL-WR740N*

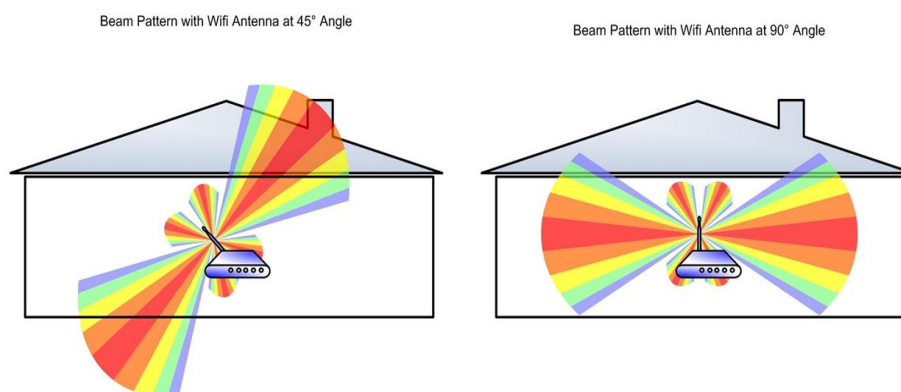
Състава на устройството включва 5 dBi фиксирана ненасочена антена, както и захранващ адаптер 5V/0.6A. Безжичният N рутер е съвместим със стандартите IEEE 802.11b&g, базиран е на 802.11n технология и осигурява 802.11n производителност със скорост на трансфер до 150 Mbps, или това е 9X скоростта и 4X обхвата на традиционните 11g продукти. Устройството изгражда честотен канал в диапазона от 2.4-2.4835Ghz с честотна лента $\Delta f=20\text{Mhz}$ или 40Mhz - при режим на работа с два честотни канала. [2]

Омни антената е предназначена за преобразуване на електрическият ток в електромагнитни вълни и обратно, като формира зона на радиодействие. Характеризира се със сравнително голямо усилване – 5dBi в цялата широчина на работната лента 2.4-2.4835Ghz, като увеличава работният обхват и подобрява производителността на безжичната мрежа. На фигура 2 са показани диаграмите на насочено действие за 2,5,7,9 и 30 dBi антени.



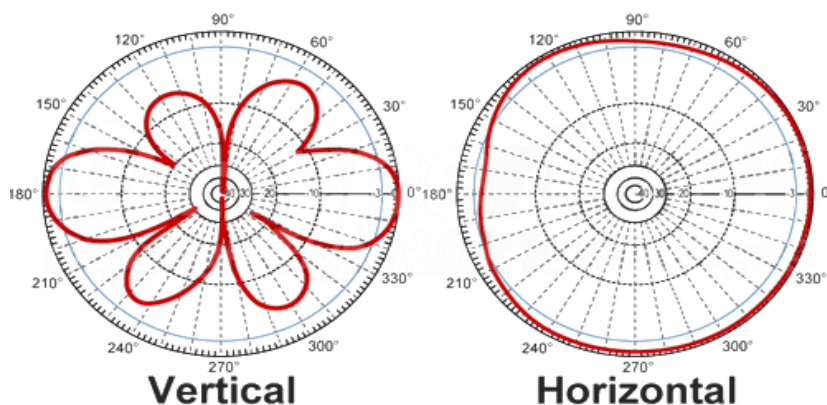
Фиг. 2: ДНД за 2,5,7,9 и 30 dBi антени

Освен това, избрания маршрутизатор има възможност за регулиране наклона на антената. На фигура 3 са показани диаграмите за антена наклонена под ъгъл 45 градуса и 90 градуса.



Фиг. 3: ДНД за наклонени антени на ъгли 45 и 90 градуса

На фигура 4 е показана диаграмата за насочено действие (ДНД) за 5dBi омни антена във вертикална и хоризонтална плоскост.



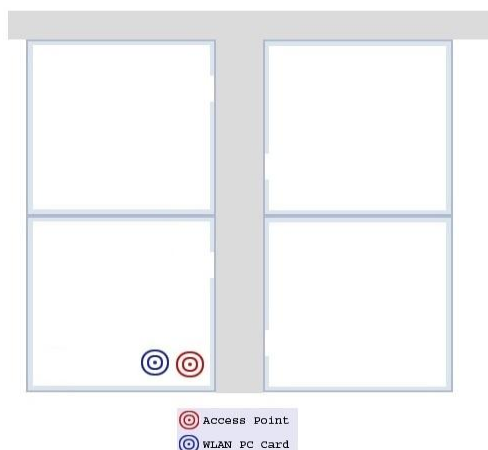
Фиг. 4: ДНД за 5dBi антена във вертикална и хоризонтална плоскост

За крайното устройство, в ролята на клиент, е използван преносим персонален компютър (лаптоп) Lenovo модел G510-20238, показан на фигура 5.



Фиг. 5: *Крайно устройство в безжичната мрежа*

Така описаният модел е реализиран в едноетажна сграда с четири помещения, чиято архитектура е показана на фигура 6.



Фиг. 6: *Модел на опитна постановка*

Работата на Wi-Fi рутера е да приема сигнал в единици и нули от Ethernet връзката си, да я преобразува в радио вълни и да я изпраща към адаптера на лаптопа. Той пък я приема, чрез антената си, декодира я в единици и нули и я представя. Когато трябва да върне информация, всичко минава по обратния път. В затворени пространства, безжична мрежа може да предава данни на разстояние от 20 до 45 метра, поради високата интерференция. На открито обаче такава мрежа може да работи от разстояние до над 300 метра.

За анализ на изложената Wi-Fi мрежа, следва да се изгради безжична връзка между показаната по-горе точка за достъп (фигура 1) и крайното устройство (фигура 5), след което се използва софтуерно-базирана програма, инсталирана на терминала, с която се изследва изменението на „dBm” стойностите, характеризиращи силата на безжичния сигнал, в зависимост от разстоянието между двете устройства. Също така се идентифицира заетият честотен канал, както и се получава достъп до информация като SSID-то на мрежата заедно с детайлите и.

Реализирането на такъв тип безжична мрежа е удачно, когато става дума за свързването на няколко терминала в домашни условия или малък офис, а точката за достъп ще “доставя” интер-

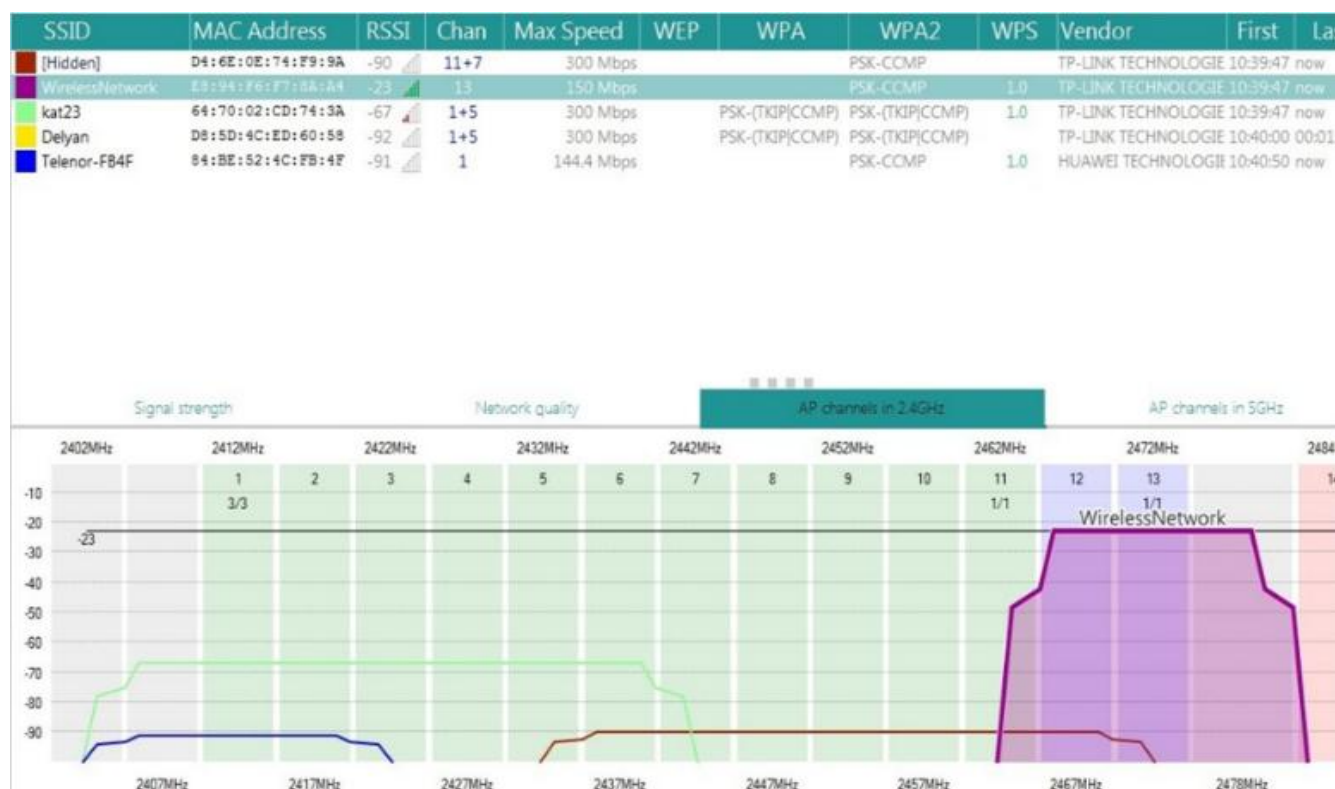
нет от доставчика посредством LAN кабел. При наличието на няколко компютъра в едно помещение премахването на натрупаните UTP кабели е удачно решение в посока подобряване на интериора на помещението. Поради ненужността от пряка видимост безжичният достъп може да се разшири до границите на дома ни. Важна особеност, която следва да се отбележи, е че Wi-Fi мрежите могат да бъдат подслушвани и да се използват за копиране на данни (включително лични данни) предадени по мрежата, когато не се използва криптиране. Препоръчително е използването на https връзка за защита от край до край. Това прави дори отворените мрежи сигурни. WPA2 не защитава от подслушване от друго безжично устройство асоциирано към същата мрежа, нито от подслушване на кабелната връзка до интернет доставчика. [7] Друга особеност на такъв тип мрежа, е че закъснението на сигнала е вариращо и е по-голямо, отколкото при директната връзка, което може да е неподходящо за предаване на аудио и видео в реално време или за обмен на данни с голям брой потребители едновременно.

Мрежовите рутери предоставят възможност за връзка при различни условия, но те също притежават краен брой мрежови конекции, които могат да се извършат. При по-простите модели има възможност за 5–6 дори 10 едновременно свързани безжични устройства, но съществуват специализирани, доста внушителни изделия, които предлагат безкабелна комуникация между стотици компютърни системи. [1]

III. Изследване на сигналите в реализираната безжична мрежа

След като е извършена необходимата настройка и устройствата са конфигурирани, се пристъпва към анализ на формираната връзка между тях. За целта се използва безплатен софтуерен анализатор на Wi-Fi радиомрежи – "Acrylic Wi-Fi Home". Този инструмент предоставя базови данни за безжичната мрежа, като по същество представлява Wi-Fi скенер, който е опростена и безплатна версия на професионалния "Acrylic Wi-Fi". Интерфейса е разбираем и показва списък от SSID-та заедно с детайлите им. Друг тип информация, която дава са "dBm" стойностите (сила на сигнала изразена от 0 до -100, като "0" е възможно най-добрия сигнал) за RSSI (Received Signal Strength Indication), може да именува 802.11 стандарта (включително 802.11ac), разпознава големи мрежи и идентифицира различните честотни канали. Тъй като е безплатна версия, не може да разкрива скритите SSID-та, но показва какво знае мрежата за тях. Също така анализатора дава информация за статуса на сигурността както и MAC-адресите. Изследването е извършено по модела предложен на фигура 6.

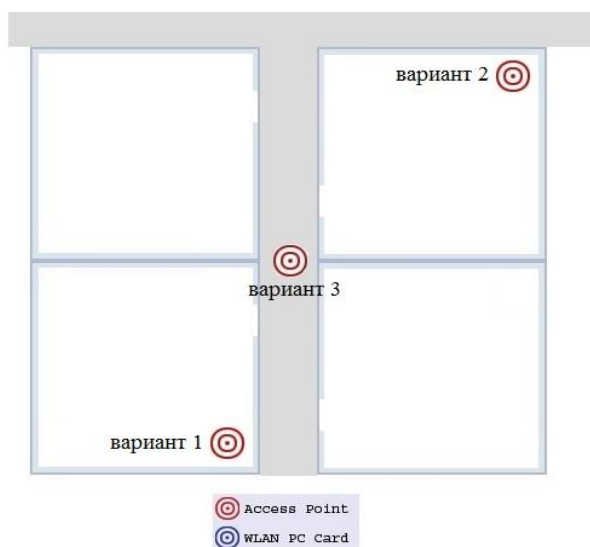
След като е позиционирана и настроена правилно точката за достъп, се включва анализатора инсталиран на крайния терминал (фигура 7).



Фиг. 7: Интерфейс на „Acrylic Wi-Fi”

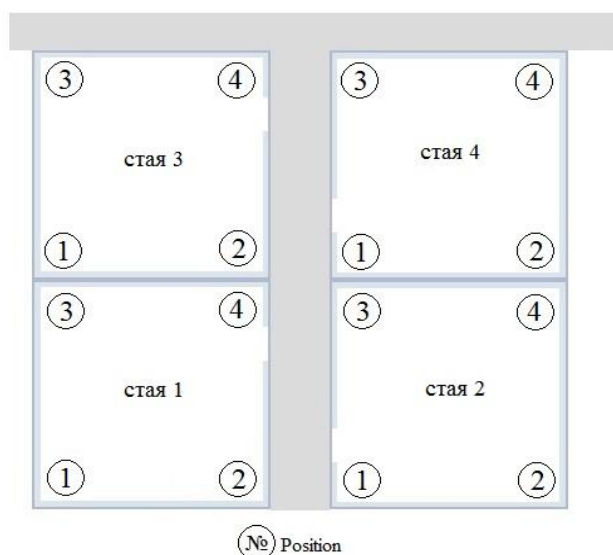
Както се вижда, рутера е формирал честотен канал в диапазона 2462-2482MHz, централната честота е 2472MHz или това е 13-ти радиоканал. В този случай точката за достъп и крайният терминал се намират в непосредствена близост, вследствие на което е измерено сравнително високо ниво на приетия радиосигнал (-23dBm). На фигура 7 се наблюдават още 3 W-Fi мрежи в обхвата на мрежовата карта на лаптопа, като на една от тях SSID-то е скрито (hidden), но въпреки това скенера дава информация за другите детайли на тази мрежа. За разлика от „WirelessNetwork”, всички останали мрежи са дефинирани в други честотни канали, но както се вижда дори и „WirelessNetwork” да бъде приведена в режим на работа с 3-ти канал, това няма да доведе до невъзможност за работа в мрежата, тъй като нивата на радиосигналите на останалите безжични мрежи са твърде слаби и те ще представляват просто шум за посочената мрежа. Колко повече близко разположени безжични рутери работят на идентични или близки честотни канали, толкова интерференцията ще нараства.

Анализът на характеристиките на предвидената безжична мрежа е разгледан в 3 варианта, като за всеки от тях точката за достъп е позиционирана на различно място по избраната схема (фигура 8).



Фиг. 8: Три варианта за разположение на точката за достъп

Позициите, от които са разгледани характеристиките на безжичната връзка за всеки вариант, са показани на фигура 9.



Фиг. 9: Контролни точки за измерване

И при трите варианта характеристиките на безжичната връзка са изследвани от 4 различни позиции във всяко затворено помещение на схемата или това са общо 15 позиции за вариант 1 и 2, и 16 позиции за вариант 3. При вариант 1 и 2, за всяка позиция от 4-те помещения, ъгъла и разстоянието до точката за достъп са различни. При вариант 3, ъглите и разстоянията са пропорционални за позициите при всяко от 4-те помещения. За вариант 1 маршрутизатора е позициониран в долния десен ъгъл на стая 1. За вариант 2 точката за достъп е фиксирана в горния десен ъгъл на стая 4, а при вариант 3 рутера е разположен в центъра на схемата, симетрично относно четирите помещения. При това крайното устройство с мрежовата си карта се установява на всяка от позициите за четирите помещения. Получените резултати за варианти 1, 2 и 3 са приведени в таблици 1, 2 и 3.

Таблица 1: Получени резултати за вариант 1

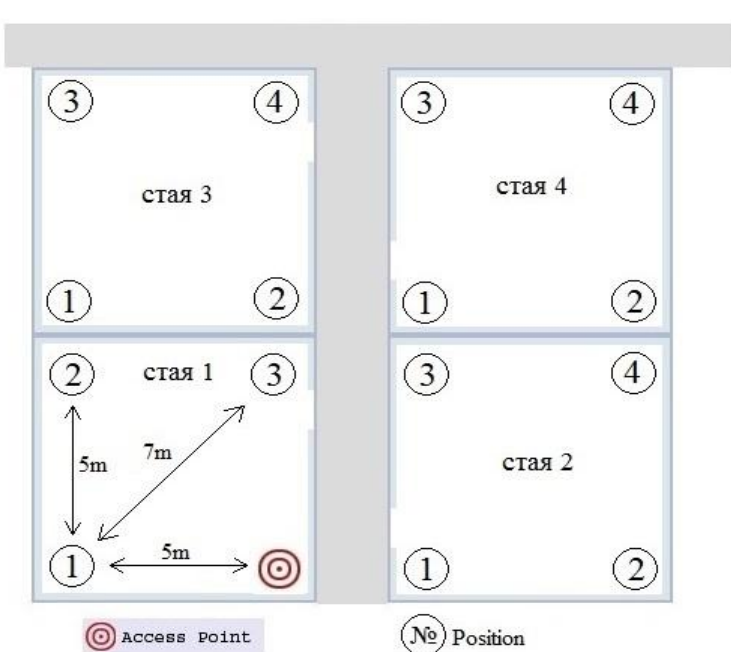
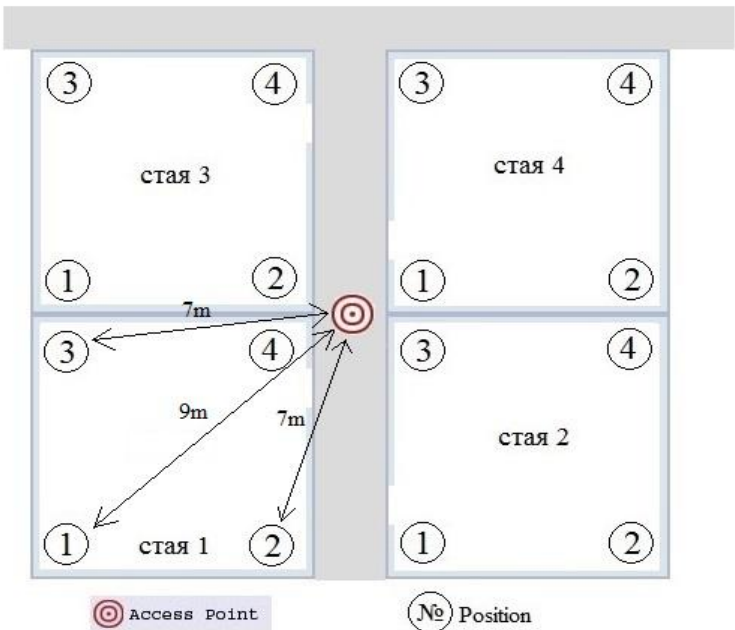
Вариант 1					
					
Стая	Позиция №	SSID	Wi-Fi канал	$r_{\text{хор}}$ [m]	RSSI [dBm]
Стая 1	1	WirelessNetwork	13	5	-46
	2	WirelessNetwork	13	7	-50
	3	WirelessNetwork	13	5	-47
Стая 2	1	WirelessNetwork	13	4	-58
	2	WirelessNetwork	13	9	-68
	3	WirelessNetwork	13	7	-65
	4	WirelessNetwork	13	11	-70
Стая 3	1	WirelessNetwork	13	8	-63
	2	WirelessNetwork	13	7	-61
	3	WirelessNetwork	13	15	-69
	4	WirelessNetwork	13	12	-65
Стая 4	1	WirelessNetwork	13	8	-62
	2	WirelessNetwork	13	12	-73
	3	WirelessNetwork	13	13	-72
	4	WirelessNetwork	13	15	-69

Таблица 2: Получени резултати за вариант 2

Вариант 2					
Стая	Позиция №	SSID	Wi-Fi канал	$r_{\text{хор}}$ [m]	RSSI [dBm]
Стая 1	1	WirelessNetwork	13	18	-73
	2	WirelessNetwork	13	15	-68
	3	WirelessNetwork	13	15	-66
	4	WirelessNetwork	13	11	-63
Стая 2	1	WirelessNetwork	13	15	-73
	2	WirelessNetwork	13	12	-72
	3	WirelessNetwork	13	8	-66
	4	WirelessNetwork	13	7	-62
Стая 3	1	WirelessNetwork	13	14	-64
	2	WirelessNetwork	13	11	-61
	3	WirelessNetwork	13	14	-63
	4	WirelessNetwork	13	9	-51
Стая 4	1	WirelessNetwork	13	7	-55
	2	WirelessNetwork	13	5	-45
	3	WirelessNetwork	13	5	-41

Таблица 3: Получени резултати за вариант 3

Вариант 3					
					
Стая	Позиция №	SSID	Wi-Fi канал	$r_{\text{хор}}$ [m]	RSSI [dBm]
Стая 1	1	WirelessNetwork	13	9	-64
	2	WirelessNetwork	13	7	-60
	3	WirelessNetwork	13	7	-55
	4	WirelessNetwork	13	2	-47
Стая 2	1	WirelessNetwork	13	7	-61
	2	WirelessNetwork	13	9	-64
	3	WirelessNetwork	13	2	-49
	4	WirelessNetwork	13	7	-59
Стая 3	1	WirelessNetwork	13	7	-55
	2	WirelessNetwork	13	2	-45
	3	WirelessNetwork	13	9	-64
	4	WirelessNetwork	13	7	-61
Стая 4	1	WirelessNetwork	13	2	-46
	2	WirelessNetwork	13	7	-55
	3	WirelessNetwork	13	7	-49
	4	WirelessNetwork	13	9	-65

При различните варианти точката за достъп е установена в точно фиксирано положение, при което са направени съответните измервания за всяка от позициите в различните помещения. Изборът на ъгъла на наклон на антената е важна особеност, тъй като това води до изместване на главния максимум на ДНД, а това от своя страна ще въведе изменение в обхвата и производителността на мрежата. За избягване на възможността крайното устройство да попадне в страничните листи на ДНД на антената, в предвидената мрежа са направени експериментални опити, в резултат на които е избран такъв ъгъл на наклон на антената, при който главния максимум на ДНД е насочен към крайния терминал. При това, точките в които получаваме максимално ниво на приетия сигнал в изследваните помещения са както следва:

- За вариант 1: Позиции 1 и 3 от стая 1.
- За вариант 2: Позиции 2 и 3 от стая 4.
- За вариант 3: Позиции 4, 3, 2 и 1 съответно за стаи 1,2,3 и 4.

Наблюдават се основно загуби от разсейване при разпространение на електромагнитните вълни, предизвикани от естественото затихване с увеличаване на разстоянието от предавателната антена. В определени позиции се наблюдават по-големи загуби, въпреки по-малкото разстояние между маршрутизатора и крайното устройство, вследствие на т. нар дисперсия (отместване) във времето, възникващо поради многопътното разпространение на електромагнитните вълни и причиняващо междусимволна интерференция. Това води до изкривяване на приетия сигнал поради взаимодействието на предавания символ от сигнала със закъснели копия на предходни символи. При това междусимволната интерференция влияе на сигнала като допълнителен шум в канала. Големите обекти, както и наличието на железобетонни стени причиняват загуби на сигнала, пропорционални на количеството и свойствата на преградите, като стръмността на намаляването на сигнала е по-голяма от тази в свободно пространство. При наличие на интерференция от съседни Wi-Fi сигнали, т.е. работния канал е твърде натоварен, се влошава значително работата на мрежата, в резултат на което се пристъпва към смяна на честотния канал със свободен такъв. Въпреки това, резултатите от тестовите до голяма степен зависят от средата, в която се провеждат. В този смисъл, ако се извършат опити за определяне нивото на приетия сигнал между две безжични мрежови устройства в една географска точка, почти сигурно е, че няма да могат да се постигнат идентични условия в някоя друга точка. [4]

В представения модел безжичната мрежа е представена и изследвана детайлно, но извършването на измервания и изследвания на характеристиките на електромагнитни сигнали се оказва отговорна дейност, що се отнася до спазване на регламентиращите документи за използване на радио ефира и повишаване на електромагнитната съвместимост. При това сравнявайки получените резултати за различните варианти, се оказва от първостепенна важност какви задачи ще изпълнява Wi-Fi мрежата и с каква цел ще бъде изградена. В зависимост от това в кои от изследваните помещения ще е необходимо реализирането на такъв тип безжична мрежа, то целесъобразно е точката за достъп да бъде фиксирана в позиция на възможно по-малко разстояние от крайните терминали, при това обхвата трябва да бъде оптимален за избраните стаи. За подобряване приемането на радиосигналите, трябва да има и възможно по-малко препятствия по пътя на сигнала, като железобетонни стени, подове, големи обекти и т.н., т.е. потенциалните радиосмущения причинени от тези препятствия също ще бъдат с по-ниска интензивност. Това ще увеличи производителността на мрежата, следователно и нивото на приетия сигнал ще бъде сравнително високо. Независимо от получените резултати, се оказва невъзможно да се определи кой от пока-

заните варианти е най-сполучлив или най-удачен за предвидения модел. Например, в случай че стая 1 е с най-висока интензивност на използване на мрежата, то целесъобразно е точката за достъп да бъде установена в същата тази стая. В случай че стая 1 е неизползваема, то удачно е точката за достъп да бъде позиционирана в стая 4, при това симетрично относно стаи 2 и 3. В случай че и четирите стаи от показаната схема се използват равномерно, то и обхвата на мрежата трябва да е оптимален за всички помещения, при това е целесъобразно безжичната мрежа да бъде изградена по вариант 3.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За анализа на параметрите на реализираното радиопокрытие са дефинирани 3 модела с определен брой контролни точки. Измерва се нивото по мощност на радиосигналите и се тества за надеждността и стабилността на радиовръзката, честотното разпределение на радиосигналите и влиянието на наличните други безжични мрежи. Представените експериментални резултати показват, че чрез използване на такъв тип маршрутизатор лесно може да се реализира качествено радиопокрытие, но само в случаите когато имаме отлична пряка видимост. Създадения модел на безжична мрежа е на закрито, т.е. наличието на препятствия като стени, големи обекти и т.н. влошават работата на мрежата, като затихванията на сигналите нарастват значително. Ако трябва да се осигури свързаност в отделни жилищни сгради е необходимо да се използва допълнително антенно оборудване. За тази цел като добър вариант може да се предложи използването на мачта и станция, изпълняваща функцията на „повторител“, за локално приемане, усилване и осигуряване на стабилни параметри и надеждност на сигнала. След направеното изследване на предложения модел е установен радиус на действие на безжичната мрежа приблизително 30 м. Увеличавайки това разстояние, затихването на сигнала е твърде голямо, в резултат на което установяването на безжична връзка е практически невъзможно.

References

- [1] Eldad Perahia, Robert Stacey, "Next Generation Wireless LANs: 802.11n and 802.11ac", 2013
- [2] IEEE Std 802.11, 2016
- [3] Александър Петров Милев, "КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ И КОМУНИКАЦИИ", 2014
- [4] Clint Smith, Daniel Collins, "Wireless Networks", 2014
- [5] Chandra, Dobkin, Bensky, Olexa, Lide, Dowla, "Wireless Networking: Know It All", Elsevier Inc., 2008
- [6] Krishna Sankar, "Cisco Wireless LAN Security", Cisco Systems Inc., 2005
- [7] Kevin Benton, "The Evolution of 802.11 Wireless Security", UNLV Informatics, 2010

THE TRUTH AND THE FACTS ABOUT 5G PARANOY

Ivan Y. Radev, Sonya V. Staneva

Communication Networks and Systems Department, Computer technology for design Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria

secterity@abv.bg, s.v.staneva@abv.bg

ИСТИНАТА И ФАКТИТЕ ОКОЛО 5G ПАРАНОЯТА

Иван Й. Радев, Соня В. Станева

Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, катедра „Компютърни технологии за проектиране“ факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България

secterity@abv.bg, s.v.staneva@abv.bg

Abstract: *This paper gives overview about the truth and facts about 5G speculations, is it dangerous or not to use 5G networks and communications. How and who are the organizations that take responsibility for regulation of all indicators related to 5G.*

Keywords: *5G, Covid-19, Radiation, science*

I. УВОД

Популярността на мобилните комуникационни мрежи стана основна тема за осбъждане и дори притеснение относно неблагоприятните за здравето последствия на радио-честотното излъчване. Различни проучвания през последните 25 години стигат до заключение, че предишните поколения мобилни системи и дори Wi-Fi са вредни, въпреки че тези твърдения ще се заличат във времето със навлизането на нови поколения в комуникациите.

С навлизането към новите поколения комуникации, а именно към 5G, очаквано отново се възбуди съмнението за излагане на електромагнитни полета (ЕМП), но този път във много по-големи размери. Това може би отчасти се дължи на разпространението като горски пожар в социалните мрежи както и на големи ключови показатели които обещава революция в мобилните комуникации и много нови услуги в това ново „начинание“ – 5G. Пандемията от Covid-19 спомогна за разпространението на фалшиви новини свързани със вредните последствия от използването на 5G комуникациите. Още по-тревожно е, че някои от тези твърдения се подкрепят и от отделни членове на научната общност и инженери, които разчитат на тази псевдонаука и неимоверно големия отзив който получава от обществото.

II. МИТОВЕ И СПЕКУЛАЦИИ СВЪРЗАНИ С 5G

В настоящия доклад се разглеждат факти относно спекулациите свързани с 5G които станали изключително актуални в последно време. Важно е да се опровергават тези грешни твърдения направени от неинформирани псевдо учени, които се опитват да спънат прогреса на новото време, а именно телекомуникациите и работата в тази сфера. Телекомуникационната инфраструктура трябва да бъде защитена особено в тези времена в които изключително много се доказва в подкрепа на глобалната икономика, включително и здравеопазването.

1. Вредна ли е 5G радиацията?

5G както предходните поколения комуникации се уповава на принципа на използване на радиочестотен спектър, който представлява широк диапазон от честоти започващи от няколко kHz до 300 GHz[10]. За хората незапознати с честотите и техниката, радиовълните използвани за мобилна и безжична комуникация се класифицират като нейонизиращо лъчение, което означава, че те притежават достатъчно енергия за да разбият здраво свързаните електрони около атома[4]. Те обаче имат достатъчно енергия, за да възбудят свободно движещите се електрони и йони, както и полярните молекули, като ги избутат в по-високи енергийни състояния. Тази електромагнитна енергия се преобразува в кинетична енергия, а от там се превръща в топлина при взаимодействие на свободно движещите се частици и полярните молекули. Ето защо нагряващият ефект се използва за изследване на рисковете за здравето при излагане на радиочестотно излъчване. [2]

Разчитайки на теоретични и експериментални изследвания, Международната комисия за защита от нейонизиращи лъчения е приела консервативни референтни нива над които са възможни нежелани последици за здравето. Определени са допустимите граници на излагане на ЕМП чрез по-нататъшно редуциране на вече приетите консервативни референтни нива [2]. Комисията прилага на широката общественост редукиционни коефициенти за излагане на ЕМП вариращи от 50 до 100 за честоти под и над 6 GHz съответно, като се има предвид, че за професионално излагане редуциращите фактори от 10 и 2 са приложени за честоти под и над 6 GHz съответно. Отчитанията показват това как границите на ЕМП значително се смаляват с увеличаване на разстоянието от антената. Следователно са въведени по-строги мерки за излагане на обществото в сравнение с професионалното излагане /хората работещи с техниката/, когато изложените лица са възрастни които са добре обучени и осъзнават потенциалните рискове.

След преглед и оценка на много контролирани проучвания и рецензирани научни трудове, Световната здравна организация чрез Международната агенция за изследване на рака стигна до заключение, че радиочестотното излъчване на ЕМП е вероятно канцерогенно за хората и го класифицира като група - 2B, категория използвана когато има ограничени доказателства за канцерогенност при хора и животни. За сравнение алое вера, маринованите зеленчуци и петрола спадат към същата група, а червеното месо принадлежи към по-висока група[3].

2. „Новата“ опасна радиация – причината за странните ефекти

Според глобалната асоциация на мобилните доставчици, само около 12% от всички 4G оператори са дали възможността на потребителите си да използват новата 5G комуникация, като само 73 от тях във 41 страни предлагат услугите на 5G[1]. В повечето страни първите 5G устройства ще използват нови „изпитателни“ честоти около 700 MHz и 3.5 GHz с по-нататъшно развитие в диапазон от 26 до 28 GHz през следващите няколко години[8].

Важно е да се отбележи, че през последните години дебатите около 5G комуникацията бяха свързани точно с този диапазон 26-28 GHz милиметрови вълни[5]. Именно голямата честотна лента в този диапазон я прави подходяща за услуги с висока скорост на предаване на данни и достигане на десетки скорости на Gbps, които ще бъдат необходими за продължаващо нараства-

щото потреблението на мобилни данни. Въпреки това сигналите в милиметровия честотен диапазон не се разпространяват на голямо разстояние, като сигналите от по-нисък честотен диапазон, по този начин се изисква плътното разгръщане на покритието на милиметровите клетки за покритие, в сравнение с честотите под 6 GHz които в момента са широко разпространени.

Предвид високите разходи за осъществяване, най-подходящо за инсталиране на милиметрови клетки са гъсто населените градски райони, които изискват висока скорост за предаването на данни. Именно затова към януари 2020 година са разположени само 14 такива клетки в световен мащаб[7]. В допълнение към фактите за 5G комуникациите проучвания са доказали, че ефектът от излъчваните честоти в милиметровия диапазон на ЕМП поле са предимно повърхностни и значително количество енергия се отразява от кожата[2]. Освен това милиметровите вълни са далеч под честотата на обикновената слънчева светлина, която е в диапазона 430- 750 THz.

3. 5G – новата пандемия?

Това твърдение е далеч от истината, но въпреки това не малка част от населението вярва на тези теории на конспирацията и застрашава телекомуникационната индустрия. Такива грешни и неверни твърдения могат скрито да ръководят здравеопазването и да заплашват сигурността, тъй като обществото може да спре да слуша съветите на здравните експерти особено по-време на пиковите на пандемията. Теорията свързваща Covid-19 и 5G няма никакви достоверни доказателства или опровергани аргументи. За пример можем да дадем пандемията в Иран където няма въведена нито форма на 5G услуга. В контраст с това, Южна Корея която е една от най-големите 5G разпространителки успя успешно да ограничи огнищата на Covid-19 вслушвайки се в съветите и мерките наложени от здравните органи.

4. 5G е само за наблюдения

Научно погледнато не е възможно да се твърди, че единствената причина за разгръщането на 5G комуникациите е наблюдението. Всички предишни поколения комуникации са достатъчно способни за да правят това без помощта на 5G. Факт е че тези мрежи бяха технически ограничени за да се подкрепи развитието на безжичните връзки. Следователно 5G е създадена поради нуждите за увеличаване скоростта на преноса на данни, по-ниската латентност, огромната връзка между потребителите, енергийната ефективност и високата мобилност в подкрепа на здравеопазването, образованието, производството, селското стопанство, транспорта, обществената сигурност и още много други.

Нормално, всяка технология има своите предимства и недостатъци, 5G със своите подобрения от предишните поколения няма да остане по-различна, това обаче не означава че наличието на тези недостатъци ще се използва негативно. Съществуват адекватни разпоредби за защита на правата ни. Интернет например е допринесъл значително за напредъка на обществото, но се използва и за незаконни дейности. Това не означава, че трябва да захвърлим интернет с всичките му предимства, защото няколко лоши елемента се възползват от него за извършване на престъпление.

5. Никой не регулира и контролира 5G

В международно ниво, Международния телекомуникационен съюз, който е специализирана агенция на ООН, координира глобалното използване на радиочестотния спектър и разработването на технически стандарти. Съществуват и национални и регионални телекомуникационни регулаторни органи, които наблюдават работата на мобилните мрежи съгласно установените наредби и правила. Освен това препоръка 1999/519/ЕС на Европейския съвет и директива 2013/35/EU определят минималните изисквания за здравеопазването по отношение на излагането на радиочес-

тота в ЕМП въз основа на границите на Международната комисия за защита от нейонизиращи лъчения.

6. Няма механизъм за намаляване излагането на 5G радиация.

Международните изследователски проекти на Световната здравна организация свързан с ЕМП [11] и проекта „Бъдещи мрежи с ниска експозиция на ЕМП“,[6] финансиран от Европейския съюз, са фокусирани върху оценката на ЕМП и намирането на нови решения за намаляване на експозицията от мобилни системи.

Има пряка връзка между мощността на предаване и експозицията на ЕМП, системите за мобилна комуникация през поколенията стават все по-енергийно ефективни с по-високи изисквания за мощност на предаване. Нещо повече, системите за мобилна комуникация вече се проектират за минимизиране на излагането на ЕМП и 5G решенията ще могат да включват нови решения като формиране на лъча и изключване на базовата станция[9]. Изследователи също са оценили излъчването на ЕМП в мобилните мрежи чрез поставяне на дозиметри за ЕМП в градовете. Въпреки че няма установени рискове за здравето, свързани с излагане на радиочестотна електромагнитна радиация, Световната здравна организация препоръчва приемането на принципа на предпазливост, който подчертава приемането на прости, евтини мерки за минимизиране на излагането на ЕМП. Тези мерки включват използването на жични/безжични устройства от типа Hands free, ограничаващи използването на мобилни устройства особено сред деца.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въздействие върху здравето на мобилните технологии върху човешкото здраве (използвано през последните 4 десетилетия) и други радиотехнологии в продължение на един век, може да се заключи, че нивата на радиация са добре регулирани и те ще продължат да бъдат строго регулирани в бъдеще. Пълното разглеждане, проучване и анализиране на всички обществени притеснения относно излъчването от мобилните устройства особено в милиметровите вълни ще бъде от изключителна полза за развитието и усъвършенстването на 5G комуникациите. Освен това са необходими обществени кампании за повишаване на осведомеността относно излагането на ЕМП и ползите от мобилните комуникации, особено преди разполагането на нови базови станции. Тези препоръки са от съществено значение за преодоляване на обществените притеснения и за по-добро разбиране за това как радиочестотната радиация взаимодейства с човешкото тяло.

В изложените досега твърдения се заключава, че комуникациите от 5^{то} поколение се разпространяват с високи темпове и тяхното използване става все по-широко. Инженерите и учените трябва да признаят изискването за непрекъснат преглед и дебат относно физичните, социалните и екологичните въздействия на всички технологии, както и необходимостта от преглед на цялата и всяка нова информация, представена по фактически и научен начин.

References

- [1] Глобална асоциация на доставчиците на мобилни устройства (2020), „Статистика на пазара на LTE и 5G: глобална снимка“
- [2] Имран М. А, Самбо Й. А., Хелиът Ф, (2015), “Проучване и ръководство за електромагнитно излъчване и намаляване в мобилните комуникационни системи“, IEEE
- [3] Международна комисия за защита от неионизиращи лъчения (2020), “Насоки за ограничаване на излагането на електромагнитни полета (100 kHz to 300 GHz)
- [4] Международна агенция за изследване на рака - IARC (2011), “IARC класифицира радиочестотните електромагнитни полета като евентуално канцерогенни за хората”

- [5] Неделчев М. (2019), „Анализ на взаимодействието на мрежовите функции в 4G и 5G мрежите посредством софтуерно дефинирани мрежи“, Велико Търново, Годишник на НВУ „Васил Левски“, част I, ISSN 1312 6148
- [6] European Union (2018), “Low EMF Exposure Future Networks”
- [7] M. Dano (2020), "Here's Why It Might Be Time to Worry About mmWave 5G"
- [8] Ofcom (2018), “Enabling 5G in the UK”
- [9] Ofcom (2020), “Electromagnetic Field (EMF) measurements near 5G mobile phone base stations”
- [10] Public Health England (2019), “Guidance Mobile phone base stations: radio waves and health”
- [11] World Health Organization (2019), “The International EMF Project”

SOCIAL SCIENCE

COMMUNICATION BETWEEN MILITARY SERVANTS AS PROFESSIONAL COMMUNICATION

Valya M. Simeonova

valiasimeonova_sweet@abv.bg

КОМУНИКАЦИЯТА МЕЖДУ ВОЕННОСЛУЖЕЩИТЕ КАТО ПРОФЕСИОНАЛНА КОМУНИКАЦИЯ

Валя М. Симеонова

Abstract: *The report examines the nature and importance of communication for the military organization. Communication is a process of exchanging information and actions between communicating parties in order to establish mutual understanding between them. Professional communication exists in all professional areas of human activity. Professional military communication is realized through various forms and at different levels - in the process of work between leaders and subordinates, between equals.*

Keywords: *servicemen, communication, professional military communication*

Същност и значение на комуникацията

Основният елемент за функционирането на съвременното общество е комуникацията - комуникация между личности, между групи. Една от основните характеристики на личността е нейната комуникативност. Успехът в много от дейностите, които извършват хората, зависи от ефективността на техните комуникативни взаимодействия.

Комуникацията между личности, групи, организации може да бъде директна или индиректна, конструктивна или неконструктивна, целенасочена или нецеленасочена. Независимо от характера ѝ, участниците в нея си обменят информация - съдържателна и емоционално украсена. Нейната прецизност и форма повлияват динамиката на взаимоотношенията между участниците - от сътрудничество до конкурентност и конфликти.

Руските изследователи Е. А. Капитонов и А. Е. Капитонов определят комуникацията като "процес на обмен на информация и действия между общуващите страни с цел установяване на взаимно разбиране между тях." Комуникацията е в състояние да създаде климат на доверие и уважение, стремеж към партньорство и идентифициране на интересите. Според Питърс [6] комуникацията показва начина, по който индивидите могат да съществуват заедно, без да правят компромиси със своя суверенитет.

Най-съществените предпоставки на процеса на организационното развитие са свободните комуникации. Те са единственият възможен път за обединение на елементите на дискретното множество, което може да осигури успешната координация на цялата организация. [3]

Растящата роля на комуникацията е от първостепенно значение при изграждане на професионална среда за развитие, при изграждане на корпоративната отговорност, при защита на конкурентоспособността на бизнеса. [1]

В персонален план служителят трябва да притежава добри комуникационни умения, за да познава и използва максимално силните страни на деловото общуване: да контактува компетентно с различните публики; да владее писменото и устното общуване; да открива, анализира и презентира необходимата информация; да реагира адекватно в кризисна ситуация и др.

Комуникациите осигуряват информация за културата, структурата на информационните потоци, измененията на организационните ценности и техния характер.

Добрата комуникационна функция е предпоставка за създаване на основа за разбирателство между социалните субекти, между организациите и техните публики, между представителите на различни социални групи и отделните индивиди. [2]

Чрез комуникациите в организацията се създава интегритет на хората и групите и целенасоченост на усилията за постигане на организационните цели. Осъществяват се следните функции: даване на разпоредителна информация отгоре надолу (ръководител - подчинен); получаване на обратна информация отдолу нагоре (подчинен - ръководител); даване на оценка за изпълнение на задачите от подчинените.

Вътрешните комуникации са двустранна дейност, насочена към обмен на информация между служителите и структурните звена в организацията. Основна задача на вътрешните комуникационни системи е да осигури ефективно движение на необходимата информация вътре в организацията и да довежда тази информация до заинтересованите сътрудници. [4]

За организациите е важно да използват силата на вътрешноорганизационните комуникации, за да покажат с какво се отличават от другите, да разчупят стереотипа на бюрократичните фирми и да привличат млади и свежи улове.

Основни принципи на комуникацията са: отговорност, ефективност, постигане на целта, индивидуална оценка, грижа за репутацията на организацията. Те подпомагат правилното функциониране на комуникационната верига, улесняват междуличностните контакти, осигурява се обратна връзка.

Професионална комуникация

Професионалната комуникация съществува във всички професионални области на човешката дейност. Могат да бъдат посочени няколко отличителни черти на професионалната комуникация:

1. Прагматичност - професионалната комуникация е ориентирана към конкретни проблеми от практиката, към постигането на професионално значими цели и измерими резултати;

2. Ориентация към точно определена аудитория - конструирането и протичането на процеса на комуникация е съобразено с особеностите на аудиторията, за която са предназначени посланията и към която са ориентирани основните професионални цели;

3. Целенасоченост - комуникационният процес се гради на базата на професионално значима цел, която детерминира не само съдържанието на комуникацията, но и избора на средства, място и време за нейното реализиране. Решават се специфични за професионалната дейност задачи, а не рутинни, типични за всекидневната реалност на всеки от участниците;

4. Сътрудничество - в основата на професионалната комуникация е сътрудничеството между партньорите в комуникационния процес. Тя се реализира чрез съгласуване на усилията и висока степен на кооперативност между колеги професионалисти, които се възприемат като съмишленици;

5. Социална детерминираност - професионалната комуникация протича в определена социална среда. Социалният контекст оказва влияние върху езика и стила на комуникацията, отразява

специфичните социални очаквания на субектите и особеностите на техния социален статус и заемани длъжности.

Тези отличителни черти позволяват да се разграничат две нива на комуникацията - всекидневна и професионална. За разлика от всекидневната комуникация, която е достъпна за всички и е по-слабо регламентирана, професионалната комуникация изисква притежаването на специфични умения и знания, които се придобиват целенасочено чрез специализиран опит. Това определя и високи изисквания към професионалистите, които участват в процеса на комуникация. От тях се изисква да самоконтролират поведението си съобразно установените етични норми на комуникацията, да мислят креативно, да разрешават професионални проблеми и да установяват и поддържат ефективни взаимоотношения с всички субекти, с които влизат във връзка при изпълнение на професионалните си задачи.

Като професионална комуникация, военната комуникация изисква легитимна компетентност и специализирана подготовка на военнослужещите и цивилните служители. Подготовката за ефективна професионална комуникация няма самостоятелен характер, въпреки безспорната си значимост. Тя е включена в процеса на придобиване на професионална квалификация, без да се отделя специално внимание на това, тъй като преобладава разбирането, че високото ниво на професионални знания и умения е достатъчна гаранция за професионална зрялост. Освен базисната професионална подготовка и знания военнослужещите и цивилните служители се нуждаят и от висока степен на развитие на социална компетентност, която да включва притежаването и усъвършенстването на специфични комуникационни умения.

Куницяна [4] дефинира социалната компетентност като "система от знания за социалната действителност и за себе си, система от сложни социални умения и сценарии на поведение в типични социални ситуации, позволяващи бързо и адекватно адаптиране и вземане на решение за действие." Тя посочва и кои са същностните компоненти на социалната компетентност - вербална компетентност, комуникативна компетентност, социално-психологическа компетентност и его-компетентност. Отнесена към военната професия и комуникация, социалната компетентност позволява на военнослужещите да се ориентират по най-добрия начин в междуличностните отношения във военната институция, дирекции, отдели и сектори, да разрешава успешно възникнали проблеми, да се изразява ясно, еднозначно и разбираемо, да използва по подходящ начин професионалната лексика. Същевременно социалната компетентност се базира на познаването на себе си, на своите силни и слаби страни като професионалист и на усилията за постоянно усъвършенстване. Намаляване на ефективността на работата на военнослужещите често е резултат от недостатъчно развита социална компетентност и по-специално комуникативна компетентност. Това налага обучението в умения за професионална военна комуникация да стане постоянен процес, като част от непрекъснатото образование на военнослужещите. Необходимо е този процес да започва още по време на обучението в Национален военен университет чрез подходящи форми като работа в малки групи, практически и специализирани програми, изградени на принципа на ученето чрез действие.

Професионалната военна комуникация се реализира чрез разнообразни форми и на различни равнища - в процеса на работа между ръководители и подчинени, между равнопоставени. Тя има характеристика на професионална комуникация и като такава предполага професионално поведение от страна на военнослужещите и цивилните служители, участници в комуникационния процес. В социалната му детерминираност намират отражение специфичните задължения и задачи на комуникиращите субекти. Тази обвързаност със специфичните задачи придава професионалния профил на поведение при комуникацията и изискването да се спазват етични и строго професионални стандарти при изграждане на взаимоотношения.

Сложността на професията военнослужещ идва от нейната комплексност, от това че в нея се съсредоточават много задължения. Военнослужещият се възприема най-често като защитник на родината, като човек, който отговаря за отбраната и сигурността на държавата, но той още е експерт, учен, ръководител. Към тези задължения, може да се добавят и някои, които се свързват с

неформалната комуникация, но също са важни за успешната реализация на поставените цели и задачи - приятел, слушател. Военнослужещият не може да си позволи да бъде не само некомпетентен, но и не добре изглеждащ (стойка, униформа), с неподходящо поведение, защото военната професия е популярна и съответно една от най-критично възприеманите именно заради своята голяма значимост за обществото, държавата и за индивидуалното развитие. Различните очаквания понякога дори изглеждат противоречиви, но те са закономерно отражение на голямата натовареност на служителите и обвързаност на професията.

Определящ белег на военната комуникация като професионална военна комуникация е нейната *целенасоченост*. Глобалната ѝ цел, свързана със сигурността и отбраната, с обучението и развитието на военнослужещите, се конкретизира по специфичен начин в съдържанието на всяка нова поставена задача и на всяко професионално взаимодействие. Във връзка с това комуникацията се характеризира с професионална лексика и професионални подходи на осъществяване.

Сътрудничеството като характеристика на професионалната комуникация във военната сфера се проявява главно чрез партньорство между военнослужещите и между военнослужещите и цивилните служители. В основата на партньорския модел на комуникация е разбирането на професионалния характер на отношенията между военнослужещите и цивилните служители. Възприемането на двете групи като активни участници в процеса на комуникация позволява преодоляването на неравностойността на йерархичните позиции - началник - подчинен. Създават се позитивни отношения, които се характеризират с висока степен на откритост и доверие. И двете групи служители - военнослужещи и цивилни служители - търсят обратна връзка и разчитат на нея, за да се създаде подходящото взаимодействие в конкретната ситуация. Трудността при установяване на комуникацията чрез сътрудничество произтича от нежеланието на началниците да възприемат другите служители като равнопоставени участници, които могат да влияят върху процеса на комуникация и техните идеи и предложения остават неразбрани. Освен това началниците осъзнават високата степен на отговорност, която носят за изпълнението на поставените задачи и това допълнително увеличава стремежа им да контролират ситуацията и да доминират с изискванията си. Разбирането и използването на властта е проблем, който пряко рефлектира върху уменията да се поставят подходящи и уместни граници на близост и дистанция в отношенията, да се управлява чрез такт и мярка. Твърде честото вариране на дистанцията в отношенията, както и неумението тя да се променя при променящи се ситуации не позволява на субектите да се ориентират добре в поведението и изискванията на началниците. Установяването на оптимална дистанция е предпоставка за изграждане на доверителна комуникация и отношения на сътрудничество между началници и подчинени.

Комуникацията между военнослужещи и между военнослужещи и цивилни служители е квалифицирана професионална дейност, която не може да бъде интерпретирана извън контекста на целевите, съдържателните и организационно-технологичните компоненти на работния процес в институцията. Анализването и оценяването на комуникацията е труден и деликатен въпрос поради различните варианти и неповторимостта на всеки комуникативен акт. Независимо от индивидуалните различия, военната комуникация има свои обективни характеристики и проявления и може да бъде оптимизирана чрез осмислянето ѝ като професионална дейност и утвърждаване на стандарти за професионално поведение на военнослужещи и цивилни служители.

Заключение

Добрите комуникационни умения са не само ключът към добрия бизнес, но и към добрия живот. Умението да се общува ефективно, да се стимулира доверието и откритият диалог са част от печелившата формула на съвременния мениджмънт. Военната комуникация със своите характеристики и проявления може да бъде утвърдена като професионална комуникация и съответно предполага професионално поведение от страна на военнослужещите и цивилните служители, участници в комуникационния процес.

References

1. **Алексиева**, С. Бизнес комуникации. София: НБУ, 2011, 176 с.
2. **Буркхарт**, Роланд. Наука за комуникацията. В. Търново: ПИК, 2000
3. **Джонев**, С. Социална организация. Т2. София: Софи-Р, 2001, 552 с.
4. **Кичева**, Т. Позициониране и значение на вътрешните комуникации в българските организации. //Икономически алтернативи, 2011, N4, с. 72-87.
5. **Куницына**, В. Н. и др. Межличностное общение. Санкт Петербург: 2001. 422 с.
6. **Питърс**, Дж. Да говориш на вятъра - история на идеята за комуникация. София: Сема РИ, 2005, 259 с.

THE LEGAL FRAMEWORK OF THE DUAL SYSTEM OF TRAINING IN THE PROFESSION "SECURITY GUARD"

Larisa P. Todorova

Jurist, email: larisa_todorova@abv.bg

Abstract: *The legal framework of the dual system of training in the profession "Security Guard" is built by a system of laws and regulations. They establish the terms and conditions for conducting training for security managers and employees in a real work environment. They regulate the content of the employment contract between the trainee and the company, employer for security activity. They also create normative regulations for the acquisition of the professional qualification upon completion of the training.*

Keywords: *Private Security Activity, Profession "Security Guard", Security, Dual Training, Law*

ПРАВНА УРЕДБА НА ДУАЛНАТА СИСТЕМА НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОФЕСИЯТА „ОХРАНИТЕЛ“

Лариса П. Тодорова

Юрист, email: larisa_todorova@abv.bg

Резюме: *Правната уредба на дуалната система на обучение по професията „Охранител“ се изгражда от система от закони и подзаконови разпоредби. Те установяват условията и реда за провеждане на обучението за охранителни ръководители и служители в реална работна среда. Регламентират съдържанието на трудовия договор между обучаемия и дружеството, работодател за охранителна дейност. Създават също нормативен регламент на придобиването на професионалната квалификация при завършването на обучението.*

Ключови думи: *частна охранителна дейност, професия „Охранител“, охрана, дуално обучение, право*

Въведение

Динамичните процеси в икономиката и обществото изискват усъвършенстване на професионалната подготовка на заетите в индустрията за частна сигурност. Нараства ролята на знанията за информационните технологии в противодействието на заплахите за живота и здравето на човека, както и в предпазването от рисковете за имуществото на физическите и юридическите лица.

Повишава се значението на гъвкавостта на реакцията към разнообразието от опасности, предизвиквани от заобикалящата среда, увеличава се значението на качеството и удовлетвореността на потребителите на непубличната сигурност [2, 3, 4]. Възникват условия за успех на иновативните изпълнители на охранителна дейност. Така стратегическото управление в индустрията за непублична сигурност става неефективно, когато се фокусира само върху потенциала на техническото оборудване и капацитета на средствата за придвижване. Налага се формиране на широки компетенции и умения в персонала за охрана.

Дуалната система на обучение е модерна възможност за професионална подготовка на ръководителите и служителите в дружествата за частна охранителна дейност. Това е съвременна форма за изграждане на теоретична подготовка и усвояване на умения от учащи в средни училища по професията „Охранител“. Реализира се по конкретна методика, като съчетава обучението и практиката в съответствие с утвърдена законова и подзаконова нормативна рамка.

Настоящата разработка представя актуални аспекти на правната уредба на организацията на дуалното обучение по професията „Охранител“. В нея последователно се анализират законовите разпоредби, които регламентират трудовия договор, уреждащ взаимоотношението между работодателя, дружество за частна охранителна дейност, и обучаемия за ръководител или служител по охрана.

1. Обща характеристика

Правната уредба на дуалната система на обучение по професията „Охранител“ се формира от разпоредби, които се съдържат в Закона за предучилищното и училищното образование (ЗПУО) [5], Закона за професионалното образование и обучение (ЗПОО) [6] и Наредба № 1 от 8 септември 2015 г. за условията и реда за провеждане на обучение чрез работа (дуална система на обучение) [8]. Член 230 от Кодекса на труда (КТ) е правното основание за сключване на трудовия договор при дуалната система на обучение [7].

Терминът „обучение чрез работа (дуална система на обучение)“ е въведен със ЗПУО (чл. 106, ал. 1, т. 8). Това е една от формите за обучение на учениците, наред с дневната, вечерната, индивидуалната и други. Съгласно чл. 115 от същия закон обучението чрез работа, придобило популярност под името дуална система на обучение, е специфична форма, при която професионалната квалификация се придобива чрез:

- практическо обучение в реална работна среда, и
- обучение в професионална гимназия, училище по изкуствата, спортно училище, специално училище – възпитателно училище интернат и социално-педагогически интернат, или в средно училище, профилирана гимназия или духовно училище, когато осигуряват професионална подготовка, въз основа на партньорство между един или няколко работодателя.

Партньорството е взаимодействие между един или няколко работодатели и съответната институция за организиране и провеждане на обучение чрез работа (дуална система на обучение) по професии и специалности от Списъка на професиите за професионално образование и обучение по чл. 6, ал. 1 от ЗПОО.

Организацията и провеждането на обучението по професията „Охранител“ се осъществява въз основа на договор между професионалните гимназии по сигурност, от една страна, и един или няколко работодатели, регистрирани като изпълнители на частна охранителна дейност, от друга.

Договорът урежда правата и задълженията на страните, свързани с организацията и провеждането на обучението чрез работа, броя на обучаваните лица, срока на обучението, осигуряването на материално-техническата база за придобиване на уменията, определени в държавния образователен стандарт за придобиване на квалификация по професията

„Охранител“ и учебната документация, както и обучаващите лица - ръководители и служители на охранителното дружество.

В съответствие с ЗПУО обучаемите в дуалното обучение по професията „Охранител“ се организират в паралелки или групи в зависимост от техния брой (за обучението в професионалните гимназии) и за отделен ученик или група (при практическото обучение в реална охранителна фирма). Важно е да се отбележи, че в училищата практическото обучение в реална работна среда се организира в XI и XII клас за ученици, които са навършили 16 години.

2. Условия и ред за организиране на обучението

Условията и редът за организиране на обучението чрез работа (дуалната система на обучение) са регламентирани в ЗПОО. Според чл. 17а от ЗПОО обучението чрез работа (дуална система на обучение) е специфична форма на обучение за придобиване на професионална квалификация, която се организира въз основа на партньорство, включително въз основа на договор, между един или няколко работодатели и:

- институция в системата на професионалното образование и обучение, с изключение на центровете за информирание и професионално ориентиране, или
- средно училище, профилирана гимназия или духовно училище, когато осигуряват професионална подготовка.

Институции в системата на професионалното образование и обучение, които имат право да са партньори в тази специфична форма на обучение, са: професионални гимназии, училища по изкуствата, спортни училища, специални училища, професионални колежи и центрове за професионално обучение.

Друг източник на нормативни изисквания към условията и реда за провеждане на обучението е Наредба № 1 от 8 септември 2015 г. за условията и реда за провеждане на обучение чрез работа (дуална система на обучение), която се издава от министъра на образованието и науката. В съответствие с наредбата дуалната система на обучение за ръководители и служители по охрана включва усвояване на умения в реална работна среда при конкретен работодател, дружество за частна охранителна дейност, и теоретична подготовка в съответна професионална гимназия. Обучението за учениците се осъществява въз основа на прием, заявен от работодателя пред директора на съответната гимназия, която извършва обучението, и сключен договор. В чл. 27 от наредбата е предвидено, че контролът на организацията и провеждането на практическото обучение чрез работа в реалната работна среда се осъществяват от работодателя или определени от него лица.

Същевременно обучението чрез работа (дуалната система на обучение) се организира и осъществява в съответствие с разпоредбите на ЗПОО, Кодекса на труда и Наредбата.

С промените от 2018 година с чл. 17а³ от ЗПОО са въведени изисквания към работодателя, вкл. дружество за частна охранителна дейност, за участие в партньорство за осъществяване на обучение чрез работа (дуалната система на обучение): регистрация по определен ред; да не е обявен в несъстоятелност; да няма задължения за публични държавни вземания; да не е осъждан за умишлено престъпление от общ характер; да разполага с необходимата материална база за осъществяване на обучението по практика на професията; да разполага с работници или служители, които отговарят на изискванията за наставници; да няма установено с влязло в сила наказателно постановление или съдебно решение нарушение, свързано с работа без писмен трудов договор или без връчване на трудовия договор на работниците или служителите, с начисляването и изплащането в определените от закона срокове на трудово възнаграждение, с наемането на непълнолетни работници и служители и с наемането на работа на незаконно пребиваващи чужденци; да няма установено с влязло в сила наказателно постановление нарушение на Закона за здравословни и безопасни условия на труд в предходния тригодишен период [1, 6].

Законът за професионалното образование и обучение вменява задължение на Министерството на икономиката да създаде и поддържа информационна база данни за работодателите, които отговарят на изискванията за участие в дуалната система на обучение.

С промените през 2018 г. в ЗПОО са въведени фигурата на наставника и на учителя-методик като са регламентирани и изискванията, на които трябва да отговарят. В дуалното обучение по професията „Охранител“ наставникът е определен от работодателя работник или служител на дружеството за частна охранителна дейност, под чието ръководство се провежда практическото обучение в реална работна среда. Учителят-методик в училището осъществява връзката между работодателя, наставника и обучаващата институция. Той се определя от директора на обучаващата институция.

Процедурата за включване на ученици в дуално обучение изисква ученикът да заяви писмено със съгласието на родител или попечител пред директора на професионалната гимназия своето желание за разпределение в конкретно охранително дружество – работодател, където да провежда практическото си обучение в реална работна среда.

3. Трудов договор

Ученикът сключва с работодателя трудов договор по чл. 230 от КТ. При този вид договор, за разлика от останалите договори за квалификация, уредени в гл. XI от КТ, обучението се извършва в процеса на работата, което означава, че за да се осъществи то, е необходимо обучаващият да престира своята работна сила за изпълнението на определена трудова функция. Елементите на съдържанието на договора включват уговорки относно характера, мястото и времетраенето на обучението, договореното трудово възнаграждение и други. Обучението е една клауза в съдържанието на договора, която му придава известна специфика, но не го лишава от основната му юридическа характеристика на трудов договор [1] .

За всеки ученик дружеството за частна охранителна дейност в качеството си на работодател трябва да получи разрешение от териториалната дирекция „Инспекция по труда“ по реда на Наредба № 6 от 24 юли 2006 г. за условията и реда за даване на разрешение за работа на лица, ненавършили 18 години. Трудовият договор трябва да се сключи най-късно две седмици преди началото на учебната година, в която ще започне практическото обучение в реална работна среда, т.е. най-късно до 1 септември.

Според чл. 62, ал. 3 КТ в тридневен срок от сключването му работодателят е длъжен да изпрати уведомление за това до съответната териториална дирекция на Националната агенция за приходите. В указанията за попълване на Уведомлението по чл. 62, ал. 5 от КТ приложение № 1, към чл. 1, ал. 1 от Наредба № 5 от 29.12.2002 г. за съдържанието и реда за изпращане на уведомлението по чл. 62, ал. 5 от Кодекса на труда, под № 14 (код) е предвиден трудовият договор с условие за обучение по време на работа по чл. 230 КТ.

Учениците, навършили 16 години се приемат на работа след обстоен предварителен медицински преглед и медицинско заключение, че са годни да извършват съответната работа. Не се разрешава наемането на ученици на охранителни дейности, които са тежки, опасни или вредни за здравето и правилното им физическо, умствено и нравствено развитие. За непълнолетните лица е забранена работа, която е извън техните физически или психически възможности, която е свързана с излагане на вредно физично, биологично или химично въздействие или с вредности, които по какъвто и да е друг начин оказват постоянно неблагоприятно въздействие върху здравето и работа в условия на радиация. Забранени са и охранителни дейности при изключително ниски или високи температури, шум или вибрации, както и охрана, свързана с риск от трудови злополуки.

Преди започването на работата в реална работна среда, дружеството за частна охранителна дейност – работодател е длъжно да предостави на ученика копие от подписания от двете страни трудов договор, както и заверено копие от уведомлението до териториалната дирекция на Нацио-

налната агенция по приходите. Практическото обучение в реална работна среда за учениците от XI и XII клас започва от началото на учебната година и се осъществява през цялата учебна година по график, който се утвърждава от директора на училището и от работодателя.

Трудовият договор по чл. 230 от КТ е договор за обучение, с който изпълнителят на частна охрана се задължава да обучи работника или служителя в процеса на работа по професията „Охранител“, а работникът или служителят – да я усвои. По правило договор по чл. 230 от КТ с един и същ работник или служител в едно също предприятие за обучение по същата професия може да се сключва само веднъж. Изключение е направено само по отношение на трудовия договор за обучение в дуалната система, където такъв договор може да се сключва повече от веднъж с един работодател.

Както беше посочено по-горе, обучението чрез работа (дуална система на обучение) се организира при условията и по реда на ЗПОО. Предмет на трудовия договор е придобиването на професионална квалификация. По смисъла на ЗПОО "Професионална квалификация" е квалификация по професия или по част от професия, която включва съвкупността от професионални компетенции и необходимите за тяхното формиране общообразователни знания и умения.

С трудовия договор се определят формата, мястото и времетраенето на обучението, както и други въпроси, свързани с осъществяване на обучението. Времетраенето на обучението се определя съгласно съответните учебните планове.

В чл. 22 от Наредба № 1 от 8 септември 2015 г. за условията и реда за провеждане на обучение чрез работа (дуална система на обучение) са регламентирани задълженията на обучавания при обучение чрез работа. Транспонирани в обучението по професията „Охранител“ те представяват:

- сключва договор с дружество за частна охранителна дейност по чл. 230, ал. 1 КТ;
- посещава редовно учебните занятия в професионалната гимназия, която се явява институция по чл. 2;
- спазва вътрешните правила на частното охранително дружество за провеждане на практическото обучение в реална работна среда;
- изпълнява качествено и в срок поставените в процеса на обучение задачи;
- вписва в дневника за практическото обучение данните по чл. 17, ал. 2 и го предоставя на наставника за проверка и заверка;
- използва ефективно предоставените ресурси – сигналноизвестителна и сигналноохранителна техника, оборудване за видонаблюдение, комуникационни средства, помощни средства за защита и други;
- придобива професионални знания, умения и компетентности в съответствие с Държавния образователен стандарт за придобиване на квалификация по професията „Охранител“.

Минималното възнаграждение на учениците в дуалната система на обучение за ръководители и служители по охрана се определя в съответствие с Кодекса на труда. По време на обучението учениците в XI клас получават възнаграждение не по-малко от два пъти, а в XII клас - не по-малко от три пъти максималния размер на месечната стипендия, определена по реда на чл. 171, ал. 3 от ЗПУО. Условията и редът за получаване на стипендии от учениците са определени в ПМС № 328 от 21 декември 2017 г. Към настоящия момент максималният размер на месечната стипендия, определен в чл. 11, ал. 1 от постановлението е 60.00 лв.

Следователно минималният размер на възнаграждението на учениците в дуалната система на обучението за ръководители и служители по охрана е 120.00 лв. за учениците в XI клас и 180.00 лв. – за учениците в XII клас.

Важно е да се има предвид, че трудовият договор при дуалната система на обучение по реда на чл. 230 от КТ не създава задължение на ученика да остане на работа при същия работодател, както и не създава задължение за работодателя да наеме ученика след завършване на обучението. Ако дружеството за частна охранителна дейност има желание след завършване на обучението да

наеме ученика на работа, то отношенията между тях следва да се уредят с друг трудов договор, тъй като те не са предмет на договора за обучение чрез работа.

Относно виновното изпълнение на задълженията както на работодателя, така и на ученика в дуалната система, Кодексът на труда в чл. 232, ал. 4 предвижда, ако не е уговорено друго, неизправната страна да отговаря съобразно действащото законодателство.

4. Завършване на обучението

Завършването на дуалното обучение по професията „Охранител“ се извършва в съответствие с чл. 33-37 от ЗПОО. Изпитът за придобиване на професионална квалификация се провежда от Комисия, в състава на която задължително се включва представител на охранителното дружество – работодател.

При завършване на обучението обучаваният има право на платен отпуск за подготовка и явяване на изпит в размер, уговорен с дружеството за частна охранителна дейност, но не по-малко от 5 работни дни. Размерът на платения отпуск е минимален и следователно страните нямат право да договарят по-малък размер. Доколкото няма специално правило, размерът на възнаграждението за времето на ползване на този отпуск се определя по общите правила за определяне размера на възнаграждението за времето на платения годишен отпуск (прилага се чл. 177 КТ). Времето, през което се ползва платеният отпуск се зачита за трудов стаж (чл. 325, ал. 1, т. 2 КТ).

При повторно явяване на изпит обучаваният за ръководител или служител по охраната има право на неплатен отпуск в размер 5 работни дни. Размерът на неплатения отпуск е фиксиран. Неплатеният отпуск се признава за трудов стаж (чл. 231, ал. 3, изр. 2-ро във вр. с чл. 352, ал. 1, т. 3 КТ).

Удостоверяването на завършеното професионално обучение с придобиване на степен на професионална квалификация по професията „Охранител“ става с документите по чл. 38, ал. 2, т. 2 и 3 от ЗПОО – свидетелство за професионална квалификация и свидетелство за правоспособност (издава се за професии, упражняването на които изисква правоспособност).

Заклучение

Правната уредба на дуалната система на обучение по професията „Охранител“ създава модерна организация на подготовката на ръководители и служители в индустрията за сигурност. Тя установява правата и отговорностите на всички субекти, които участват в процесите по изграждане на знания и умения, съчетавайки училищното образование и работата в реална охранителна среда. В контекста на динамично променящата се икономика и общество се реализира в съвкупност от специфични и общи законови и подзаконови разпоредби. При това се установяват условията, редът и контролът на обучението, определят се изискванията към дружеството за частна охранителна дейност в позицията му на работодател, въвежда се фигурата на наставника и на учителя-методик. Нормативно се осигурява в трудов договор трудоправното отношение между ученика, който престава своята работна сила, и дружеството, изпълнителя на частната охрана. Правната уредба на дуалната система на обучение по професията „Охранител“ регламентира условията за придобиване на професионална квалификация от охранителните ръководители и служители.

References

1. Тодорова, Л. и кол. (2020) Трудови отношения 2020 – ИК „Труд и право“, София
2. Dzhekova, R. & Kojouharov, A. (2016). Mission Critical, Mission Impossible – The Role Of PSCs In Protecting Critical Infrastructure In Bulgaria. In F. Klopfer & N. van Amstel (Eds.), Private Security in Practice: Case studies from Southeast Europe (pp. 55 – 66). Geneva: Geneva Centre for the Democratic Control of Armed Forces.

3. Velkov, Yu. (2020) Assessment Of The Business Processes Effectiveness In The Corporate Company – XVIIIth International Conference “The Power of Knowledge”, September 2019, Kavala, Greece, Published in Knowledge International Journal, Scientific Papers, Vol. 34.1, p. 63-68
4. Velkov, Yu. (2020) Current Challenges In The Financial Management In The Private Security Company – International Scientific Conference “Defense Technology” 2020, “Vasil Levski” National Military University, “Artillery, Air Defense and CIS” Faculty, Shumen, Bulgaria, 08-09.10.2020
5. Закон за предучилищното и училищното образование – обн. ДВ бр. 79 от 13 Октомври 2015 г, посл. изм. и доп. ДВ бр. 82 от 18 Септември 2020 г.
6. Закон за професионалното образование и обучение – обн. ДВ бр. 68 от 30 Юли 1999 г, посл. изм. ДВ, бр. 21 от 13 Март 2020 г.
7. Кодекс на труда – обн. ДВ бр. 26 от 1 Април 1986 г, посл. изм. и доп. ДВ бр. 109 от 22 Декември 2020 г.
8. Наредба № 1 от 8 септември 2015 г. за условията и реда за провеждане на обучение чрез работа (дуална система на обучение) – Издадена от Министъра на образованието и науката, обн. ДВ бр.70 от 11 Септември 2015 г., изм. и доп. ДВ. бр.40 от 15 Май 2018 г.

HOW GENERATION „Y“ CHANGED THE MILITARY ENVIRONMENT

Teodora P. Chalakova

Ministry of Defence of the Republic of Bulgaria
t.chalakova@mod.bg

Abstract: Known as Generation Y, they carry a unique set of expectations and attitudes to connect with the work that leads some experts to conclude that managing Y will be more likely than it was before previous generations. Effective communication is an available product for any successful organization, such as the military. Compared to Baby Boomers and many of Generation X, Generation Y is expressed with possible access to unlimited information from multiple media sources. Technically the main method of communication and source of information is the Internet and social media. This can create a gap in personal relationships and mentoring individually. As a result, this Generation Y often struggles with face-to-face interpersonal communication. Therefore, commanders need to change the means of interaction and training with this group of people. Importantly, this generation brings new perspectives and fighting skills and they are simply not used to the way Baby Boomers and even Generation X interact in the workplace.

Keywords: Generation X, generation Y, generation Z, Foreign Language, Skill, Learning needs.

КАК ПОКОЛЕНИЕ „Y“ ПРОМЕНИ АРМЕЙСКАТА СРЕДА

Теодора П. Чалъкова

Министерство на отбраната на Република България
t.chalakova@mod.bg

Разликите в идентичността и приоритета между поколенията не са ново явление, нито погрешните възприятия, които по-старите поколения имат за по-младото поколение [1. 2]. Представителите на поколенията имат проблеми с общуването помежду си и проблемите между поколенията съществуват като едно цяло поколението използва своята ценностна рамка, за да преценява нагласите и действията на друго. Тези различия между тях често са подбудители на съвременните дебати и дори спорове [3].

Взаимодействието на връстниците и връзките между поколенията показва интересни тенденции [4].

Поколение Y¹ поколението, родено от началото на 80-те до началото на 1993 г., сега представлява солидна част от състава на въоръжените сили на Република България. С нарастващото си присъствие във войсковия живот си струва да бъде зададен въпросът: Как то промени армейската среда?

Поколение Y или както са известни по света – Милениали или Хилядолетници навлезе с бързи темпове във военната сфера, с всяка изминала година броя на офицерите, сержантите и войниците представители на това поколение нараства с бързи темпове. Това е най-многобройното поколение в Българската армия и в същото време най-малобройното в Република България. Това се дължи най-вече на факта, че след 2001 година броя на мигриралите представители започна да нараства, най-вече заради благоприятните условия за работа и обучение в чужбина. „Y² са тези, които най-силно преживяват избора между оставане в страната и опит за по-уреден или по-добър живот в чужбина“, отбелязва Нина Денисова, ръководител „Качествени изследвания“ в ИПСОС България (IPSOS)³.

Поколението⁴ на Милениалите е сериозна „грижа“ за днешните работодатели. Те са най-ухажваните за работа, защото са перспективни, образовани, имат опит и с присъщия си перфекционизъм немалка част от тях се доближават до категорията служители, които днес наричаме „таланти“. Същевременно както бе споменато, това е най-малобройното поколение в България⁵, знаещо цената си и готово да напусне не само организацията, но и страната. Тези хора са силно чувствителни към „оценката и обратната връзка за техния принос“ и към възнаграждението, като поставят тези мотивационни фактори на първо място.

Поколение Y умее да работи в екип, държи на спокойната и конструктивна атмосфера и на колегиалните взаимоотношения. „Успоредно с поколенческите различия поведението на хората се определя и от фактори като историческата ситуация и етап от жизнения им цикъл. Започването на постоянна работа, създаването на семейство например променят по определен начин поведението на индивида, независимо от кое поколение е той“, казва Нина Денисова.

Дойде времето поколение Y да поемат властта. Те нарастват с всяка изминала и съответно за всяка организация е важно да знае, че това са хора мотивирани по начин различен от предишните поколения. За съжаление много лидери не разбират как да ценят по-младите членове на екипа и как да извлекат максимума от своите по-млади професионалисти. Това причинява високи нива на текучество, по-скъпи усилия за задържане на служители и по-малко организационно поведение. Някои възприемат честата смяна на работа на Y като ирационални или импулсивни, но много пъти просто им липсват лидери, които могат адекватно да ги мотивират и предизвикват. По ирония на съдбата една от най-строгите бюрократичните организации в света е армията. Военните лидери се стремят да разберат хората си, да научат какво ценят и да използват таланта си за изпълнение на мисии. Все още представителите на поколение X заемат висши военни длъжности, но след около 10 години ще започне поэтапна смяна и Y ще има първи висш офицер в Българската армия.

Военнослужещите могат да бъдат разглеждани като част от като социалната и работна сфера. Въпреки че споделят много общи качества със служителите от цивилната сфера, професията е отделена от гражданското общество отчасти поради спецификата на дейностите, които военносслужещите изпълняват по време на своето кадрово развитие. На пръв поглед влизането в армията

¹ How Millennials Are Changing the Workplace (lbmc.com)

² Милениълите са най-малобройното поколение в България (capital.bg)

³ Семинар „Ролята на маркетинговите изследвания в управлението на един бранд. Качествени методи и семиотични подходи“ - Събития - Нов български университет (nbu.bg)

⁴ Z, X, Y или T - кое е най-работното поколение на пазара на труда у нас | Мобилност на работната сила (jobmobility.info)

⁵ Заклучителен аналитичен доклад за изследване на поколенческите характеристики на работната сила в България | Поколенчески профили | Анализи | Вдъхновени от опита (bia-bg.com)

и изпълнението на военна служба може да изглежда като труден преход за поколение Y, но реалността е такава, че армията за тях се явява сигурност и в същото време семейство.

Поколение Y носи разнообразни социални и културни преживявания в своята кариерата. С израстването си то наблюдава раждането и растежа на Интернет, появата на социалните медии, силните социално-политически и културни конфликти и голяма икономическа рецесия. Тези безброй влияния спомогнаха за формирането на поколение, което е устойчиво, оптимистично, целенасочено и гъвкаво. То донесе със себе си тези ценности на работното място, те спомогнаха за оформянето на начина, по който организациите (военната сфера също може да бъде разгледана като самостоятелна организация) предлагат предимства, планиране на работното време и заплащане на работната сила. Y промениха армията по няколко начина:

Акцент върху технологиите. Като най – технологично грамотно поколение, те намират за важно работодателят (в лицето на командира) да ги поддържа свързани с най -новите и най -добрите технологии, включително мобилни платформи. Всъщност много от западните армии вече предлагат онлайн въпросници преди интервюта и видео интервюта. Не само, че процесът на видео интервю е икономически ефективен и удобен начин за скрининг на кандидатите, той също така подчертава използването на технологиите на организацията и може да помогне за привличането на най-добрите кандидати за военнослужещи (било то за войници или курсанти). За тях смислената работа е ключов фактор при приемането на работа. Те искат да знаят, че работата им ще има положително въздействие върху техните колеги, командири и армията като цяло. В допълнение, особено им допада доброволството, като с желание приемат да изпълняват дейност, която за представителите на поколение X е неприемлива, а поколение Z изобщо няма и да се замисли да я изпълни.

Лидерство. За тях то трябва да бъде прозрачно и автентично. Прозрачността е едно от четирите най – добри качества, които Y търсят в лидерите, така че не е изненадващо, че когато станат лидери, това е нещо, за което те ще имат приоритет. Също така, това поколение е в състояние да „усети“ фалша и претенциозността на подчинените си. Писнало му е от лидери и командири, които не спазват обещания и са по-загрижени за собствената си изгода, отколкото за подчинените си. Те искат лидери с почтеност.

Очакват да бъдат наградени за постигнати успехи в ежедневната си дейност. Техните очаквания за награди и незабавно удовлетворение се дължат на акцента им върху свързаността и комуникацията. Технологиите са култивирали у тях очакване за бързи отговори и незабавна оценка за добре свършената работа. Те желаят идеите им да бъдат разгледани, оценени и приложени на практика.

Годишно атестирани за ефективност. Поколение Y желаят обратна връзка в реално време или поне да се случва регулярно. Те не желаят да чакат до годишен преглед, за да се подобрят. Освен това искат да знаят какво се очаква от тях от самото начало. Имат силно мнение за това как ще развият своите лидерски умения.

Кариерен коучинг, менторските програми и ротационните задачи са най –желаните от тях видове обучение за лидерство. По-малко важни са традиционните видове обучение, включително електронно обучение, университетски курсове и класове, ръководени от инструктори. Те желаят да се учат чрез опит, а не чрез традиционно обучение.

Едно⁶ значително препятствие пред военните лидери днес е уникалното предизвикателство да управляват и командват представители на поколение Y. Те са много адаптивни към новите и нововъзникващи технологии и практики поради възхода на съвременните технологии и бума в интернет, настъпил през юношеските, им години.

Често срещано мнение сред по-възрастните поколения (X или Baby Boomers) е, че технологиите способстват изоставането в интелектуално отношение на по-младото поколение (Y или Z), което ги прави неспособни за критично мислене или дори за най -елементарния здрав разум. Това не е нова идея. В края на 400-те години пр. н. е. приетият начин за пренос на информация е казаната дума. Философите запомнят и цитират идеи и истории и смятат, че записването на нещата е

⁶ [Leading Millennials in the Military | Small Wars Journal](#)

акт на мързел. Сократ говори против корупцията на съвременните технологии, на писаното слово. Конрад Геснер повтаря тази сентенция за „объркващото и вредно изобилие от книги.“ [5]. Разбира се, това са крайни примери, но подчертават факта, че технологиите непрекъснато се променят и е препоръчително да се използват тези, които са добре запознати с най-новите си средства за обмен. Технологията доведе поколенческите групи до неவிжданo преди това ниво. Поколение Y е способно да използва технологиите, за да образуват сложна мрежа от приятели, познати и колеги, които предишните поколения не са били в състояние да постигнат. Те образуват сплотено поколение. Това може да бъде значителен актив за организация, която работи в и с технологии като най-технологично развитите армии в света. Това също може да бъде критична уязвимост, тъй като интернет по своята същност може да се използва за експлоатация на персонала и подкопаване на културата на организацията.

Y също са типично хора, които имат силно желание да направят промяна и които търсят удовлетворение в ежедневието си живот. [6] Те са отлични екипни играчи, които възприемат гъвкав стил на работа. По-скоро са ориентирани към групата, отколкото като индивидуалиста. Те могат да жертват собствената си идентичност, за да бъдат част от екипа. През юношеските си години много от тях участват в училищни дейности и спортове, които възхваляват усилията на групата и отдават еднакво признание на всички. Всеки получава трофей и никой не води резултат. Въпреки че този метод насърчава екипния манталитет, той носи със себе си някои непредвидени последици. За тях може да бъде травмиращо събитие, когато осъзнаят, че реалният живот поддържа резултати, но не всеки получава трофей и тяхното ниво на усилия е пряко сравнимо с това на връстниците им. Даването на трофей дори на посредствените изпълнители ще накара индивида да се почувства смутен и засрамен, защото индивидът дълбоко в себе си знае, че не е заслужил или спечелил това.

Този комплекс не им е дал причина да се стремят да се открояват сред своите връстници обаче, докато са ориентирани към групата в рамките на собствената си кохорта, те могат „учтиво“ да изключат други поколения. Те искат да бъдат част от групата. Те не харесват егоизма и са ориентирани към доброволчеството. Някои негативни аспекти на Y произтичат от това, което някои биха считали за неуспешно родителство. Те винаги са били третираны като специални или жизненоважни. Всеки етап от тяхното детство е отбелязван с тържества и похвали. Те могат да носят атмосфера на право за себе си и да очакват постоянно чести и положителни отзиви. Научени са, че са незаменими за обществото и света като цяло. Те изпитват задължение да решават световни проблеми, които според тях предишните поколения не са успели да решат. Общата им цел е изпълнението в живота им. Те искат да направят разлика, въпреки че дефинират какво означава да се направи промяна.

Ако им е поставена задача да изкачат връхът на една планина, то те ще желаят всеки ден да го изкачват. Жителският им опит ги е оставил без необходимите инструменти, за да започнат трудното пътуване от начинаещ до създател на различия. Тези инструменти са сила, решителност и търпение. Времето, необходимо на някой да изкачи собствената си планина, варира при всеки индивид и всеки връх, както го определят. Пътуването може да отнеме години или може да отнеме само месеци в зависимост от собствения капацитет на индивида за подобрене, но каквато и да е мярка за време, тя никога не е непосредствена. [7] Това е първото истинско препятствие пред водещите Y.

Начинът, по който лидерът влияе върху промяната на подчинените си, е чрез правилното разпределение на задачите и прилагането на власт. Y се различават от Baby Boomers и дори от поколение X в реакцията си на позиция и лична сила. Baby Boomers и поколение X реагират положително на твърдите тактики и силата на позицията, отколкото го правят Y. Твърдите тактики са ефективни за постигане на съответствие с последователите и са полезни като краткосрочно решение на поставената задача. [8] Може да бъде много трудно в такава забързана среда, като армейската, в която командирите често са напълно реагиращи на множеството внезапни задачи, които се налага да решават постоянно и незабавно.

Ако той (командирът) не превърне развитието на своите подчинени в приоритет, позиционната твърда сила ще се превърне в подразбиране и бързо ще изостри предаността на У към организацията и нейните лидери. Личната власт често е по-ефективната тактика, когато се командваш У, въпреки че смесица от лична и позиционна сила е идеална. У се управляват с влиятелните техники като благодарност, вдъхновение, изграждане на взаимоотношения и консултации за сметка на използване на натиск или сила. Интеракцията може да бъде мощен инструмент в арсенала на командира, тъй като апелира към нуждата на У от валидиране и положително укрепване. Най-добре е да бъде използвана умереност.

Като поколение, което вярва, че е тук, за да разреши неразрешими проблеми на своите предци, да промени света и да промени нещата, те често търсят вдъхновение и ще се придържат към всеки лидер, който им го предлага. Вдъхновяващите призиви трябва да се разглеждат като истински и в съответствие с личния етос на лидера. В противен случай обжалването ще се счита за оригинално и незабавно ще бъде отхвърлено от подчинения. За У вдъхновението е синоним на активиране. Активирането се извършва чрез насърчаване на желание за инициатива у тяхна страна. Стивън Р. Кови разделя инициативата на 5 нива; [9]

Ниво 1. Изчакайте, докато бъде казано. Не правете нищо, докато не ви кажа.

Ниво 2. Попитайте. Виждате проблем, попитайте ме за него. Питай ме какво да правя.

Ниво 3. Препоръчайте. Представете ми проблем и препоръка за неговото решение

Ниво 4. Направете го и докладвайте незабавно. Така че, ако има грешка, те да могат да бъдат поправени незабавно.

Ниво 5. Направете го и докладвайте рутинно. В зависимост от задачата и лицето, на което е възложено, очакваното ниво на инициатива ще варира донякъде, но най-добре е да се избягват нива 1 и 2, ако изобщо е възможно. В диапазона от ниво 3 до 5 и е необходимо ясно да бъдат формулирани задачите към У, за да бъдат постоянно активни и по този начин да изпълняват поставените задачи ежедневно и най-вече в срок.

Провалът не е специфичен за поколенията, но е важен аспект, който всички командири следва да приемат и разбират. В едно общество с нулеви дефекти, като военната среда, провалът не е толкова привлекателен. Способността да накараш подчинените, така да действат, че да бъде минимизиран рискът от провали е нещо на което командирите се учат през цялата си служба. Ако няма риск за живота, крайниците или зрението, няма потенциална финансова загуба за армията и няма риск от смущение за формирането, тогава неуспехът е абсолютно необходимо средство за обучение.

Това е особено вярно когато ръководиш У, които не разделят личния от служебния си живот и в крайна сметка работят с чувство на удовлетворение. Провалът няма да бъде забравен бързо или лесно така или иначе. Д-р Джийн Клан предлага няколко възможности за въздействие и водене на организационно ниво. Изграждането на взаимоотношения е техника, която трябва да се развива с течение на времето, тъй като изисква взаимно доверие от всички участници чрез проявената им компетентност.

Изграждането на отношения понякога е тясно свързано с приветливостта, тъй като изисква положително подсилване чрез отправяне на похвали за добре свършената работа, за да се утвърди спечеленото доверие. Тази техника играе роля върху желанието на У да бъде част от групата, да се разглежда като неразделна част от организацията като цяло и да бъде пряко отговорен за успеха или провала на групата. Консултациите са тясно свързани с изграждането на взаимоотношения и изискват от командира (лидера) символично или понякога буквално да се откаже от определени действия върху подчинените си, като потърси тяхното мнение за това какво да прави или как да го направи. Консултацията може да бъде проста форма на манипулация, ако той вече знае какво ще прави, преди да потърси информация от тях. Това се използва най-ефективно, след като се изгради стабилна връзка и се създаде основа на доверие и експертният опит на подчинения наистина е необходим за вземане на информирано решение. Ако тези условия могат да бъдат постигнати, подчиненият ще бъде много емоционално удовлетворен в резултата и ще направи всичко

възможно, за да гарантира неговия успех. След като се формира здрава основа на доверие между лидера и подчинените чрез мнозинство лична власт или ангажираност и малцинство от власт или съответствие на позицията, тогава може да се постигне хармонична и продуктивна връзка, която да бъде уредена при рационално прилагане на сила чрез убеждаване, обмен, оценяване и/или сътрудничество [10].

От решаващо значение за здравословното използване на рационалните техники на влияние е да се избегне потенциалното размиване на линиите между това да бъдеш лидер и командир. Ясно определените граници са от решаващо значение при работа с Y. Те имат склонност да не правят разлика между професионалния и личния живот. Това, което правят, е синоним на това кои са те. В обобщение, въпреки че Y идват с интересен набор от предизвикателства, това в никакъв случай не е ново начинание. Ясните разделения на поколенията винаги са били проблем. Ясно има поведенчески тенденции за всяко поколение. Разбирането на тези стереотипи на поколенията позволява на един лидер да започне да определя как най-добре да повлияе на подчинените си и да ръководи формирането си. Тези стереотипи не се прилагат за всеки представител на поколението. Всеки лидер има отговорността да разбира индивидуално своите подчинени, да отделя време за разработване на ефективен менторски план и да прилага подходящите техники, за да ги води ежедневно.

На индивидуално ниво военните командири създадоха атмосфера на споделена отчетност, работа в екип и чувство за идентичност, което резонира добре с младите поколения. Командирите се опитват да изградят сплотеност и идентичност, като знаят какво мотивира хората си, чрез създаване на предизвикателни сценарии на ученията и тренировките като по този начин предизвикат конкуренция сред подчинените си.

References

1. Deal, Jennifer J. "5 Truths About The Millennial Workforce." Center for Creative Leadership, <http://insights.ccl.org/articles/leading-effectively-articles/how-to-keep-millennials-happy-without-ruining-your-business/>.
2. Deal, Jennifer J., David G. Altman, and Steven G. Rogelberg. "Millennials at Work: What We Know and What We Need to Do (If Anything)." *The Journal of Business Psychology* 25, no. 2 (2010): 191-199.
3. Kowske, Brenda J., Rena Rasch, and Jack Wiley. "Millennials (Lack of) Attitude Problem: An Empirical Examination of Generational Effects on Work Attitudes." *The Journal of Business Psychology* 25, no. 2 (2010): 265-279.
4. Strauss, William, and Neil Howe. *Generations: The History of America's Future, 1584-2069*. New York, NY: Morrow, 1990.
5. Peter Nowak, "Boo! A Brief History of Technology Scares - Macleans.ca," *MACLEANS*, November 1, 2011, <http://www.macleans.ca/society/technology/boo-a-brief-history-of-technology-scares/>.
6. Simon Sinek, "Simon Sinek on Millennials in the Workplace-YouTube," October 29, 2016, <https://www.youtube.com/watch?v=hER0Qp6QJNU>.
7. Stephen R. Covey, *The Seven Habits of Highly Effective People: Restoring the Character Ethic* (New York: Simon and Schuster, 1989).
8. *The Application of Power and Influence in Organizational Leadership*; Dr. Gene Klann; US Army Command and General Staff School.
9. Stephen R. Covey, *The Seven Habits of Highly Effective People: Restoring the Character Ethic* (New York: Simon and Schuster, 1989).
10. *The Application of Power and Influence in Organizational Leadership*; Dr. Gene Klann; US Army Command and General Staff School.

ADAPTING TRAINING STYLES AS AN OPPORTUNITY TO ENHANCE THE PROFESSIONAL QUALIFICATIONS OF GENERATIONS X, Y AND Z

Teodora P. Chalakova

Ministry of Defence of the Republic of Bulgaria
t.chalakova@mod.bg

Annotation. *Each generation of learners brings with it new challenges and therefore new benefits for the learning process. In order to properly address the generational learning needs, all teachers, instructors, commanders and superiors responsible for the training and professional development of servicemen need to understand the stereotypes of generations X, Y and Z. Each generation has its own learning preferences, as well as its own motivational learning, which are largely shaped by the education system, methods and forms of learning, as well as modern technologies. Taking the time to understand the core values, beliefs and views that shape each generation will in itself ensure better convergence. The different teaching styles and experience of the teacher require the development of a wide repertoire of best teaching practices to be adapted to different generations.*

Keywords: *Generation X, generation Y, generation Z, Learning styles.*

АДАПТИРАНЕ НА СТИЛОВЕТЕ НА ОБУЧЕНИЕ КАТО ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ПРОФЕСИОНАЛНАТА КВАЛИФИКАЦИЯ НА ПОКОЛЕНИЯ X, Y И Z

Теодора П. Чалъкова

Министерство на отбраната на Република България
t.chalakova@mod.bg

Стилът на обучение е естественият или привичен модел на индивида за придобиване и обработка на информация в учебни ситуации. Основната му концепция е, че хората се различават по начина, по който учат. Идеята за индивидуализирани стилове на обучение възниква през 70-те години на миналия век и оказва значително влияние върху обучението. Привържениците на използването на стилове на обучение в образованието препоръчват преподавателите да оценят сти-

лове на обучение на своите обучаеми и да адаптират използваните методи в класната стая, за да отговарят най-добре на стила на учене на всеки ученик.¹

Често, когато мислим за разнообразие в класната стая, мислим за възраст, пол, раса или дори култура. Днес обаче трябва да добавим и разнообразието в поколенията обучаеми. Стилът на обучение е уникален за всеки индивид поради различни причини, които са присъщи на неговата или нейния начин на живот и педагогически ефекти. Всички поколения отдават значение на възможностите за обучение и развитие, но се различават в предпочитанията си към методите на усъвършенстване, формите и стила на учене, времето за усвояване и прочие. Познавайки различните стилове на обучение, обучаемите могат да обогатят своите знания и умения, както и да повишат резултатите от обучението си.

Точно както има различни стилове на обучение (визуално, слухово и т.н.), има и стилове за обучение на различните поколения. Информираност за предпочитанията на поколенията е само част от планирането и провеждането на ефективно обучение. И така, как да улесним обучението на различните поколения? Отговорът изисква разбиране как различните поколения ценят обучението и как те обичат да се учат.

В „днешната класна стая“ съжителстват три поколения – X, Y и Z. Това от своя страна води до нови предизвикателства, но в същото време и възможност за „сътрудничество“ между преподавателя и обучаемите. Представителите на всички поколения ценят обучението, но го ценят по различен начин.

Поколение	Какво мислят за обучението и повишаването на собствената си квалификацията
Поколение X – група от хора родени в периода 1965 - 1979 г.	Обучението е моята сигурност. Ако не уча, тогава няма да бъда подготвен за бъдещето.
Поколение Y – група от хора, родени в периода 1980 - 1995 г.	Кой би работил за организация, която не му осигурява допълнително обучение?
Поколение Z – група от хора, родени в периода 1996 – 2009 г.	Ние сме движещата сила в иновациите на нови учебни инструменти, стилове на преподаване и неограничен достъп до ресурси.

Всяко поколение е повлияно от заобикалящия го свят и събитията, които са се случили през живота, особено през юношеството му. Поколение X е първото поколение, което често живее в дом с двама работещи родители или със самотен, разведен родител. Те обикновено са много независими, трудолюбиви, имат социална съвест, отделят време за семейството и мразят бюрокрацията. Вярват, че организациите, които не предоставят възможности за учене ограбват тяхното бъдеще.

Поколение Y от своя страна подкрепят връщането към семейно-ориентирания живот. Обикновено те са много социализирани, социално отговорни, ценят взаимоотношенията, търсят баланс между работа и личен живот, лоялни и разумни, на „ти“ с новите технологии.

Последното поколение, което „ударно“ започва да навлиза в работната сила е поколение X., Социалните медии играят голяма роля в живота на неговите представители. Техните черти включват да бъдат зависими от технологиите, както и от семействата си, социално либерални и гостоприемни.

Поколение X, Поколение Y, Поколение Z - тези фрази често се „набиват на очи“ в специализирания печат. Кои са тези господа и дами? Защо и какво трябва да знаем за тях?

Терминът „Поколение X“ се използва за пръв път от Джейн Деверсън през 1964 г., когато пише за британската младеж. Той става популярен след като канадският писател Дъглас Копланд публикува роман със същото име през 1991 г. Социолозите започват да наричат писмото „X“ поколение, родено от средата на 60-те до средата на 80-те години. По аналогия следващото поколение

¹ What does learning styles mean? (definitions.net)

ние е наречено „Y“, а след това се появява „Z“. Децата, които ще бъдат родени от представители на „Z“, вече се наричат от мнозина „Поколение на Алфа“.

През същата година двамата американски изследователи Уилям Щраус и Нийл Хоув решават да опишат характеристиките и различията на различните поколения в книгата „Поколения, история на бъдещето на Америка“. Създадената от тях теория се основава на факта, че ценностните ориентации на различните поколения са значително различни. Те проучват тези различия, както и причините, които ги пораждат (политическата и социална ситуация, нивото на техническо развитие, значимите събития от своето време). Най-важният момент от теорията за Хоув и Щраус е цикличният характер на поколенията. Според техните наблюдения, всяко пето поколение има подобни стойности и това позволява да бъдат направени дългосрочни прогнози. [1]

В различните страни границите на поколенията често не съвпадат поради икономическите и културни характеристики. На Запад поколение „Y“ се раждат през 1980-1982 г., а в Източна Европа и Русия по-късно – през 1985 г. Случва се така, че хора от една и съща възраст принадлежат към различни поколения - това не е датата на раждане, а въпросът дали човек споделя конкретни ценности. Условията, в които е израснал, също са от значение.[2]

Общо прието е, че хората от поколение X са родени в периода между 1966 и 1980 година на XX век и техният мироглед бива оформен от глобални политически събития, настъпили по време на тяхната младост. Събития като Виетнамската война, падането на Берлинската стена, краят на Студената война, ерата на правителството на Маргарет Тачър и други, които са помогнали за оформяне на културата и възпитанието им. Основната им отличителна особеност е независимостта. Те се наричат „деца с ключа около врата си“, сами се прибират, сами си приготвят храна. Типични характеристики общо за тях са: грамотност, глобално съзнание, висок коефициент на интелигентност, самоувереност, прагматизъм, способност за оцеляване в критични ситуации, любопитство, упорит работохолизъм и безкрайно търпение.

Поколение – Y, обича да му се възлагат задачи, но не и ако трябва да се вмести в темпото на работодателите, биха искали да работят със свои срокове и да са по-гъвкави. За тях работата в дадена организация няма дългосрочна перспектива, а значение има само заплащането.

Групата на поколението Y обхваща хората, родени от 1980 година на XX век до 1995 г. Те не признават старшинството, опита, квалификацията. Вярват, че им се полага работа с висок статус и много свободно време, без да полагат много усилия. Работят, за да се забавляват. [3]

Развитието на информационните технологии и пълната наличност на информация, включително музика, филми и книги, както и способността да общуват с хора от всички краища на земята, има специално въздействие върху тях. Основната им отличителна черта е желанието за самореализация. В работата и обучението на представители на поколение Y е важна гъвкавостта и творчеството. Тяхното съзнание е оформено от технологичната революция, която възникна по време на тяхната младост. Оборудвани с най-новите технологии, представителите на това поколение са в мрежата 365 дни в годината. Те имат общи черти със следващото поколение – Z.

„Технология в кръвта“ това е основната характеристика на Z. Ключовият термин в цялата тази история е Digital Natives т.е човек, роден или възпитан през ерата на цифровите технологии и познаващ компютрите и интернет от ранна възраст [4]. В цифровия свят те се развиват в чат стаи, форуми, общности и др., изглеждат заедно, но всеки в приспособлението си, всеки у дома си. Семейството за тях е най-сигурното място на земята. Деца характеризиращи се с висока социална активност и необходимост от постоянно обмен на информация и данни. Те са независими в преценката и не харесват трудните и бързи правила. Живеят игриво и не признават властите, предпочитайки да общуват при равни условия.[5]

С последната буква от латиницата – Z се обозначават родените между 1996 и 2009 г. Това е поколение, което не си спомня времето, когато е нямало технологии. Това са изключително визуални млади хора.

Учените отбелязват, че границите на поколенията се изчисляват с предположение за ± 3 години, а за хората на кръстопът на поколенията характеристиките и на двете са често характерни или се преплитат.

Невъзможно е да бъдат измерени всички поколения с една мярка - техните идеи за „мечтата“ и за „живота“ са твърде различни. Според експерти на пазара на труда теорията за поколенията не е модерно хоби, а разширяване на възможностите за привличане, управление и обучение на персонала.

Не толкова отдавна преподавателите работеха с обучаеми от поколение X, които ценят индивидуализма и независимостта. Те лесно приемаха пасивния метод на учене, самостоятелната работа, която по някакъв начин влияе върху методологията на образованието. Но новото поколение обучаеми се нуждаят от промяна и нови интерактивни форми на обучение.

В близко бъдеще ще бъдем свидетели на промяната в обучаемите от едно културно поколение (Y) в новото поколение (Z), което разбира се, ще повлияе след време (ако вече това не се е случило) и на състоянието на образователния процес в учебните заведения. Резултатът от тези процеси са между-културните шокове в комуникационната система или културните противоречия между поколение X (учител) и Y, Z (ученици), промени в нивото на полученото образование.

Разглеждайки психологическите характеристики на „X“ от казаното по горе, става ясно че същият е роден в периода на трансформация под влияние на културните и социално-демографските фактори на околната среда. Представители му са свикнали да разчитат само на себе си и на собствения си опит. Едно поколение, израснало без пълен контрол над родителите, оценява семейните ценности. Нещо повече, хората на поколение X изглеждат като хора, които обичат свободата с нестандартно мислене.

Поколение Y както се спомена, е поколението на трансформацията, родено при липсата на технологии и израснало с новите технологии. Мотото е „важно е какво се случва в момента“. В действителност, бързото развитие на информационните и други технологии доведе до факта, че те са много по-зависими от телефоните, компютрите, интернет, новите направления в обществен живот и модата, отколкото родителите им. Децата от това поколение не са свикнали с независимост, лесно се управляват и се влияят отвън.

Ето, че дойде време за поколението Z, което трябва да живее във времена на икономическа и политическа нестабилност, на висока конкуренция и глобализация. Родени в информационното общество, те почти изцяло зависят от цифровите технологии.

Въз основа на гореизложеното смело може да се заяви необходимост от нов подход към обучението, който да вземе предвид характеристиките на поколенията. В края на краищата се наблюдава тенденция, все повече и повече млади хора да вярват, че образованието няма да бъде полезна помощ за бъдещата им кариера. Ето защо е необходимо преориентиране на учебната програма и самия процес на обучение към студента.

Ако по времето на поколение X, учителят е бил трамплинът към образователния прогрес на поколението, то сега в ерата на цифровото поколение е необходимо да се вземат под внимание нуждите на Y и тяхното нарастване на Z. Един от компонентите, които са неразделна част от съвременния образователен процес, е техническият и технологически аспект. Разбира се, това е много важно, защото традиционната лекция на „ухо“ без визуален съпровод става много трудна за възприемане, особено поради особеностите на мисленето на групата. Обучаемите не могат да се съсредоточат върху изучавания учебен предмет за час и половина, което принуждава преподавателите да прилагат различни методи и инструменти, които да задържат вниманието им.

Те са свикнали да възприемат информацията с визуален съпровод, без да има много текст върху компютърната презентация, той трябва да бъде лесно смилаем. Предпочитат лекция с мултимедийен съпровод. В много случаи мултимедийните технологии се използват неефективно – обучаемите нямат време да запишат информация от слайда и в същото време да слушат, от друга страна, ако има много информация на слайда, лекторът много бързо го преглежда. Също така, четенето на слайдове, копиране на текст от учебник, отдалечаване от темата на лекцията и предс-

тавянето на информация, без да се акцентира върху нея, допълнително ги отегчава и те се занимават със „своя“ си дейност, без да слушат лектора.

В резултат на това образователният процес не се изпълнява напълно, материалите за лекциите не са добре осмислени и разбрани, започват да назряват конфликти между учители и ученици отгук и демотивация на същите.

Познавайки характеристиките на различните поколения, преподавателя може да намери подход към съвременните обучаеми като цяло и към всеки отделно, да идентифицира стимулът, който ще бъде ключът към ефективното обучение.

Като се имат предвид желанията на Y за промяна, би било логично да се организира учебният процес по такъв начин, че да се променят формите на провеждане на занятия.

Днес светът е в период на развитие на технологиите, използването на традиционните методи на преподаване е не винаги е ефективен. Педагозите в съвременния свят са изправени пред повече предизвикателства от своите предшественици. Както знаем, всяко поколение има различен произход особено когато става въпрос за технологично развитие. Това всъщност променя и неговия стил на обучение.

Разликата в начина на живот на поколения X, Y и Z променя и техните нагласи за обучение. Когато не съществува адаптация или съвместимост между стила на обучение и метода, използван от преподавателя, обучаемите започват да скучаят.

Ако приемем, че те трябва непрекъснато да актуализират своите преподавателски умения и практики, по какъв начин следва да се постигне това? Въпреки това, с цялата налична информация за разликите/сходствата между поколенията, все още е в процес на изготвяне на конкретна методология, чрез която преподавателите да могат да подобрят своите умения и практики в класните стаи за обучение на представители на повече от едно поколение. Използвайки рационалния модел на вземане на решения/ решаване на проблеми, заложен от Джеймс А. Стоунър и Даниел Гилбърт в своята книга „Управление“ („Management“), могат да бъдат прилагани следните похвати при обучение на няколко поколения едновременно:

- да се идентифицират поколенията в класната стая чрез събиране на данни и наблюдение;
- идентифициране на ценностите и предпочитанията на обучаемите в класната стая;
- идентифициране на личните ценности чрез изследване, лично прозрение и размисъл;
- идентифициране на конфликти в ценностите и предпочитанията сред обучаемите;
- разработване на методология за обучение (процес и съдържание), която най-добре обхваща ценностите на обучаемите/ предпочитанията на класната стая и най-ефективно избягва конфликти между обучаемите и между преподавателя и обучаемите.

Преподаването в класна стая едновременно на няколко поколения не е лесна задача. Ефективното обучение изисква преподавателят да излезе извън сферата на личните преживявания и да се „влее“ в света на обучаемите. Обучаемите трябва да бъдат ангажирани с образователния процес². Очертаният подход предоставя на преподавателя методология за планиране на преподаването в класни стаи с представители на няколко поколения и му дава възможност да идентифицира нуждите на всеки обучаем.

Конфликтите³ между обучаемите и преподавателите (инструкторите) често са породени от различни стилове на учене, особено когато са свързани с начина на придобиване и използване на информацията.

Интерактивните методи се основават на принципите на взаимодействие, дейността на обучаемите и задължителната обратна връзка. Създава се среда на образователна комуникация, която се характеризира с откритост, взаимодействие на участниците, възможност за взаимна оценка и контрол, което е необходимо за обучаем от поколение Y. Преподавателят, заедно с нови знания,

² Brown, B. (1997). New learning strategies for generation X

³ Capturing the Wisdom of Four Generations (shrm.org)

води участниците в обучението към независимо търсене. Той изпълнява функцията на асистент в работата, един от източниците на информация, който също е от полза за Y, тъй като те предпочитат учебния процес да бъде колективен, потопен в реалната ситуация „проблем“. Учителите „Y“ се възприемат не като лидери, а като партньори. Те трябва непрекъснато да си взаимодействат помежду си, като получават незабавна обратна връзка. Делът на групите, провеждани в интерактивни форми, се определя от основната цел на образователната програма, особеностите на обучаемите и съдържанието на специфични дисциплини.

Препоръчително е да се включват в образователния процес интерактивни форми като кръгла маса (дискусия, дебат), мозъчна атака (brainstorming), бизнес и ролеви игри, казус (казус, ситуационен анализ) и т.н., в които обучаемият следва да вземе решение на базата на натрупани знания от преподавания материал и в същото време това решение следва да е подкрепено от обосновани аргументи.

Активното включване в учебния процес на интерактивни форми на образование позволява постоянно да се правят нови промени в провеждането на учебните часове, което от своя страна привлича вниманието и интереса на младия представител от Y поколението на постоянно високо ниво. И това без съмнение ще повиши ефективността на формирането и развитието на професионалните умения на обучаемите.

Само един опитен и квалифициран специалист ще бъде в състояние да идентифицира сред многото места най-информативните и научни новости, за да бъде ценен в обучението и да ги насочва по правилния път за намиране на нови знания.

Обучаемите от поколение X ценят индивидуализма и независимостта. Те са по-склонни да приемат пасивния метод на преподаване, независимата извънкласна работа, която от много години е основният метод на преподаване. Новото поколение студенти, обаче чака промяна и нови интерактивни форми на образование.

По този начин теорията за поколенията на Щраус и Хоу може да бъде полезна за педагога, ще му помогне бързо да се ориентира към нуждите на съвременните обучаеми и да насочи учебния процес по най-ефективния начин.

От учебната скамейка младият човек се придвижва към работната среда. Тук борбата за задържане на талантиливи млади служители се води доста „ожесточено“ между мениджърите и ръководителите на човешките ресурси във всяка една организация. Новопостъпилите служители идват - те учат - те напускат, те непрекъснато търсят нещо по-добро. Организациите в крайна сметка се принуждават да увеличат бюджета за обучение на служителите си, но това се оказва недостатъчно. За да отговори на очакванията и нуждите на цифровото поколение, на работодателите се наложи да се адаптират т.е. непрекъснато да търсят нови формати на L & D. Това е специализиран инструмент в сферата на управлението на човешките ресурси. Определя се като процес на овластяване на служителите със специфични умения за постигане на по-добри резултати (Учене и Развитие) [6].

Младите специалисти не са готови да прекарат години наред в напреднало обучение, те искат бързо да усвоят нови знания и компетенции. Днешните 20 – 25 годишни се интересуват от себе си. На първо място, техните собствени интереси, а след това и признаването на организацията, в полза, на която те са готови да губят време и знания. Искат смислена работа и разбираем път на обучение.

При избора на начините на преподаване на поколение Z, си струва да се има предвид, че те предпочитат да получават информация в удобно време, съответно предпочитат отдалечени форматуляри, изправени пред уеб-семинари и класически лекции. Трябва да са налице нови познания от всяко мултимедийно устройство. Игрови елементи днес често се използват за решаване на реални проблеми, включително при обучението на персонала. Служителите непрекъснато се нуждаят от забавления, така че преходът до следващото ниво (насърчаване или доверие в отговорни проекти) ще бъде ясен стимул за образователния процес на игрите. Едно от основните предимства на играта в образованието е, че служителите могат веднага да видят резултатите, което е важен фактор за нетърпеливото поколение.

Търсенето на съвременно обучение винаги е насочено към задоволяване на потребностите на индивида, независимо от кое поколение е X, Y или Z. Разбира се подхода не може да бъде уни-

версален. По-долу са изброени някои от най-използваните методи за обучение и подготовка на служителите.

Метод **Coaching (Менторството)** [7], чиято цел е личностно израстване на хора осъзнали необходимостта от промяна и поставили си за задача професионалното си развитие. Технологиите може да се използва и към трите поколения от гледна точка на това, че не се обвързва с конкретни начини на преподаване. В основата е самообучението, чрез натрупване на знания и решаване на казуси с последващ контрол. Тя се разглежда като целенасочен процес, в който в резултат на гъвкаво управление на стратегията, преподавателя непрекъснато взаимодейства с обучаемия като това взаимодействие от субект – обект се превръща във взаимодействие между субект – субект, като самата дейност започва да работи на самоуправляващо се и саморегулиращо се ниво.

Игра. Позволява се въвеждане на елемент от игра и конкуренция в рутинни работни процеси, т.е. превръщане на рутината в едно вълнуващо преживяване. Произходът идва от компютърните ролеви игри. Основният им принцип е визуализирането на постиженията на всеки играч. Очаровани от играта, Y и Z почти не забелязват усилията, похарчени за постигане на виртуален резултат, прехода от ниво на ниво. Тази характеристика на по-младото поколение може да се превърне в технология за увеличаване на ангажираността, а след нея и за производителността. [8]

Използването на игрални техники в обучението повишава интереса на поколението към преминаването на курсове за обучение и интереса към обмен на полезна информация с колеги. Основното предимство на gamification, т.е. прилагане в практиката на дейности във вид на игра, с цел задържане на вниманието и повишаване на практическите умения е, че конкурентният характер увеличава общото ниво на качество и бързина на работа [9].

Бизнес симулациите са различни от играта - те потапят служителите във „виртуална реалност“, разчитайки не на измисления игрален свят, а на реалния бизнес, и изискват от тях да решават специфични бизнес проблеми. Симулационните инструменти могат да бъдат настолни игри, компютърни програми. Целта на този обучителен формат е да се развият практическите умения, в резултат, на което служителите да придобият опит и обратна връзка (без риск от грешки, причиняващи вреда на текущите задачи на компанията).

Обучение чрез изучаване на „**Закуски на парчета**“. За ефективно обучение, програмата трябва да бъде достъпна по всяко време и от всяко устройство, което да позволява незабавно прилагане на нови знания на практика, полезни за служителите и водещи до видим резултат.

Вземайки предвид тези изисквания, е създаден учебен формат, наречен **Snack Learning (Гладен съм за знания, затова ще получа малка порция – лека закуска)** В него „леките закуски“ са кратки програми с продължителност до 30 минути с цел откриване на пропуски в знанията и тяхното отстраняване. Целта на метода е да предостави на специалиста необходимите знания и умения за изпълнение на конкретна задача. [10]

Предимството му позволява получаване само на информацията, която е необходима за определена цел. Недостатък може да се нарече фактът, че за прилагането на техниката е необходимо предварително да се тества служител, за да се идентифицират възможните пропуски в знанието.

Друг плюс на този формат на обучение е, че той изисква минимум ресурси за разработване на програми и обучение. В същото време възвръщаемостта на инвестициите в обучението е много бърза, тъй като служител, който е получил необходимата „закуска“ на знания, веднага го използва на практика за решаване на реални работни проблеми.

Леката закуска също е от полза за специалиста, тъй като позволява бързо да се проучи темата, от която се нуждае и веднага да я приложи на практика, а компанията – в този случай дава възможност за използване на служител за решаване на нова задача, без да го отнема от работа за обучение и в същото време да получи резултат възможно най-бързо.

Обучение провеждано от мобилен телефон (M Learning)

Това е нов начин за достъп до учебно съдържание с помощта на мобилно устройство. То предлага възможност за достигане до служители, които винаги са в движение или работят отдалечено

или които искат да преминават обучението си извън работното време. То дава възможност на обучаемите да вземат учебните си материали със себе си. Учебното им съдържание е достъпно по всяко време.

Недостатък на този метод на обучение е разсейването на обучаемия, липса на интернет и твърде малкия екран.

Train the trainer (Обучавай преподавателя)

При този модел инструктора обучава служители и в същото време ги учи да обучават други. Програмата за обучение е предназначена за (стартиращи) обучители, учители и преподаватели за оптимизиране и професионализиране на техните знания и компетенции. Точно този тип обучение може да се обясни така „запалване на една свещ и чрез нея запалване на още няколко свещи“.

Изнесено обучение

Обучение при, което преподавателя/инструктора (представител на образователна институция) провежда обучение по предварителна заявка и нужда за определена категория служители. Обучението се провежда в самата организация, предварително наета конферентна зала или ако е свързано с придобиване на практически умения, то може да се проведе и на терен.

Съществуват още и разнообразни форми за провеждане на обучение на обучаеми от различни поколения. Не всички от тях обаче споделят еднакви предпочитания за учене. Някои учат най-добре по традиционни начини, докато други учат най-добре, когато се използват интерактивни методи. По този начин може да се твърди, че адаптирането на стиловете на преподаване в съответствие с предпочитанията на обучаемите не е невъзможно или разумно. Освен това използването на различни методи на обучение ще ги предизвика, което ще доведе до по-добри образователни резултати и ще ги научи да бъдат по-гъвкави.

Въпреки че е непрактично за преподавателите да приспособяват своите методи на преподаване към стила на учене на всеки обучаем, за всички, както за обучаеми, така и за преподаватели, е важно да признаят променящата се динамика между поколенията и да бъдат отворени за всички стилове на обучение.

References

1. Niyi Haui, Uilyam Shtraus, Millennials Rising: The Next Great Generation - Izdatelska grupa na Knopf Doubleday, 2000..[Нийл Хауи, Уилям Щраус, Израстването на Милениумите: Следващото поколение - Издателска група на Кноп Дабълдей, 2000].
2. Homyakova E. I. "Pokolenie Y" v konteksta na sotsialното vzaimodeystvie v savremenното obshtestvo / Novini na TPU. 2011...[Хомякова Е. И. "Поколение Y" в контекста на социалното взаимодействие в съвременното общество / Новини на ТПУ. 2011].
3. Nikonov E. Osnovni polozhenia na teoriyata na pokoleniyata [elektronen resurs]. URL: <http://rugenerations.su/main pozitsii - teoria na pokolenieto ...>[Никонов Е. Основни положения на теорията на поколенията].
4. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/digital-native>
5. Nikonov E. Osnovi na teoriyata na pokoleniyata [e-resurs]. URL: <http://rugenerations.su/main Pozitsii - teoria na pokolenieto...>[Никонов Е. Основни положения на теорията на поколенията].
6. <https://www.hrzone.com/hr-glossary>
7. Atanasov, A. St. – Kouchinga kato osnoven element na samoobuchenieto Sofia. 2018 ...[Атанасов, А. Ст. - Коучинга като основен елемент на самообучението София. 2018].
8. <https://delovoymir.biz/pokolenie-x-y-i-z.html>
9. <https://dictionary.cambridge.org/>
10. Howe, N. & Strauss, W. (Vtoro izdanie). (2007). Millennials Go to College: Strategii za novo pokolenie v kampusa. Greyt Fols, Virdzhinia: Lifecourse Associates.<https://delovoymir.biz/pokolenie-hyiz.html>...Howe, N. & Strauss, W. (Второ издание). (2007). [Милениумите отиват в колеж: Стратегии за ново поколение в кампуса. Грейт Фолс, Вирджиния].

ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND ADMINISTRATIVE STRUCTURES IN THE ARMED FORCES

Radoslav B. Chalakov, Atanas S. Atanasov

Military academy "Georgi S. Rakovski", Faculty "Command-staben", Department "Land forces"
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg,

Abstract: *The modern structure of the state administration of the Republic of Bulgaria was created with the adoption in 1998 of the Law on Administration. The law was adopted in accordance with the Strategy for Modernization of the State Administration, adopted in the same year. A unified normative basis for regulating the internal organization of the administrative structures is created. The Law introduces a clear typology of administrative structures, creates rules and norms for the functional scope, for the organizational place and for the internal organizational structure of the different types of administrative structures. An order for the establishment of administrative structures is introduced.*

ОРГАНИЗАЦИОННО ИЗГРАЖДАНЕ И АДМИНИСТРАТИВНИ СТРУКТУРИ ВЪВ ВЪОРЪЖЕНИТЕ СИЛИ

Радослав Б. Чалъков, Атанас С. Атанасов

Военна академия "Георги С. Раковски", факултет „Командно – щабен“, Катедра "Сухопътни войски"
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg,

Администрацията трябва да се ръководи от дейността си за общественозначими цели, чрез своето поведение те трябва да способстват за повишаването на общественото доверие и престижа на организационната структура. Професионализмът е в основата на надеждна администрация, която се базира на идеите за безпристрастност и професионална независимост. Само така може да отговори на очакванията на обществото за пълноценен живот в демократична държава. Европейските принципи на доброто управление са в основата на управлението. Доброто управление е изграждането на правната рамка и институционални механизми за постигане на обществено значими цели, приемливи за обществото при пълна прозрачност от страна на управляващите и отчетност за вложените публични средства. Структурирането на администрация и управлението на служителите в нея са основни фактори за постигането на добро управление и обществено признание. Единственият начин да се отговори на изисквания и предизвикателства е

създаване на администрация, която да е гъвкава, да общува добре и да е добре координирана вътре в себе си. Тя трябва да е способна да ръководи целия си потенциал за решаването на проблемите. Нужно е да се възстанови доверието на гражданите, но също доверието на служителите в администрация, за да може да бъдат постигнати дългосрочните цели в общ национален интерес. Принципи като откритост, прозрачност и отчетност са в основата на всеки устройствен правилник за всяка административна структура. [1]

Организационно изграждане

Съществуването и функционирането на всяка сложна административна система се основава на три основни елемента: организационна рамка, организация на дейността и правен статут на служителите. Създаването на умения за формулиране и поставяне на реалистични и обществено значими цели и изграждането на капацитет за определяне на приоритети в администрацията е дълъг и сложен процес.

❖ Формулиране на мисия и визия на администрацията

Какво е мисия? Разбира се тези всички значения могат да се допълнят и от тълкуването на думата от други източници като Marrian-Webster и Cambridge dictionary, където се доуточняват значението от гледна точка на военната терминология като - определена военна, военноморска или космическа задача; полетна операция на въздухоплавателно средство или космически кораб. Като обобщение можем да кажем, че това е смисълът, поради който една организация е създадена за дейността, която определена да осъществява. Мисиите на администрациите обикновено се съдържат в устройствените закони, или по-често, в устройствените правилници. [2]

Независимо от това, че смисълът, поради който съществува една или друга администрация са определени в нормативни актове, необходимо е ясно, кратко и точно да бъде изяснена мисията на всяка конкретна държавна структура. Кратко формулираната мисия се адресира към обществото, като послание и информация за дейността и отговорността на различните административни структури в процесите на държавното управление. В зависимост от мисията на администрациите, на тях са им предоставени различни отговорности и ресурси за осъществяването им. Стратегическият подход изисква да се вземат предвид ценностите и стремежите за развитие, като се анализира настоящето и се набележат конкретните стъпки, необходими, за да се изправи администрацията лице в лице с бъдещето. Визията е желаното бъдеще. Как искаме да изглеждаме, какво е желаното състояние, къде искаме да бъдем? В това се състои същността на стратегията – постигането на определено състояние. При определянето на посоката на общественото развитие, администрацията трябва да осигури участието на всички заинтересовани страни. Това се реализира чрез механизмите на обществени консултации. Обществените консултации са процес на комуникация между органите на властта, гражданите и представителите на бизнеса, чрез който страните се информират за своите гледни точки по въпроси и предложения за законодателни изменения, прилагане на политики и решения, което осигурява на гражданите възможността да влияят на решенията, вземани от държавните органи за осъществяване на държавната власт в обществен интерес. Ефективните обществени консултации могат да съдействат за утвърждаване на взаимно доверие, сътрудничество и подкрепа за реализирането на взаимно приемливи визии за развитие на определени сектори и области от обществения живот.

❖ Цели на администрацията – формулиране, наблюдение и контрол на изпълнението

Ако визията е декларация за амбициите и описва желаното бъдеще, то целите са необходимите резултати за постигане на желаното бъдеще, а задачите са това, което трябва да се постигне, за да се реализират тези резултати. Целите се формулират като резултати, които следва да бъдат постигнати, за да бъде реализирана визията. Те дават отговор на въпроса, какво трябва да се постигне в краткосрочен, средносрочен и дългосрочен план, да отговарят на очакванията и изискванията на заинтересованите страни, да отразяват тенденциите в развитието.

Добрите цели са конкретни, измерими, постижими, реалистични, обвързани със срокове или т.нар. SMART (Specifik, Measurable, Achievable, Realistik, Time-bound). Цели, които са SMART

могат да бъдат ефикасно наблюдавани и оценявани. Системата за управление на изпълнението като форма на контрол чрез цели може да бъде изградена само при наличието на цели с ясни и измерими резултати. За това способстват и правилното формулиране на индикатори, както и източниците на достоверна информация, която да служи за наблюдението и оценката на изпълнението.



Структура на администрацията

Организационната структура е основен инструмент за ефективно управление. Ясното регламентиране на функциите, правата и отговорностите, както и отчитането на дейността са в основата на доброто управление. Организационната структура служи на две основни цели:

- Определя начина, по който администрацията дефинира и разпределя работата си между административните звена
- Осигурява механизми за координиране и интегриране на работата на отделните административни звена и отразява йерархическата им подчиненост.

Устройството на администрацията в Р България е регламентирано в Закона за администрацията. Законът урежда от една страна органите на изпълнителната власт и администрациите, които ги подпомагат, а от друга страна вътрешното структуриране и длъжностите в администрацията. Според разпределението на дейностите, които извършва при подпомагане на съответния орган на държавната власт, администрацията се разделя на обща и специализирана. Общата администрация подпомага осъществяването на правомощията на органа на държавна власт като ръководител на административната структура, осигурява дейността на специализираната администрация и извършва техническите дейности по административното обслужване на гражданите и фирмите. Специализираната администрация подпомага осъществяването на правомощията на органа на държавна власт, свързани с неговата специална компетентност. Администрацията е организирана в дирекции. Дирекциите, които имат териториални звена, се наричат главни дирекции. Към главните дирекции и дирекциите могат да се създават отдели. При необходимост към отделите могат да се създават сектори. Необходимостта от създаването на отдели и сектори се преценява в зависимост от разнородността на изпълняваните функции, възможността да се разпределят задачи и да се управлява дейността на служителите от ръководител, притежаващ професионална компетентност в съответната област.

Законът не допуска създаването на отдели и сектори извън дирекция, както и обособяването само на един отдел в дирекция или само на един сектор в отдел. Наименованията и броят на дирекциите в общата и специализираната администрация се определят с устройствения правилник на съответната администрация.

Когато числеността на администрацията не е достатъчна за обособяване на самостоятелни дирекции, функциите им се изпълняват от една дирекция в общата администрация. Изискванията за числеността на структурните звена в администрацията се съдържат в Наредбата за прилагане на Единния класификатор на длъжностите в администрацията.

Допустимо е създаването на отделни длъжности и звена към органа на държавна власт, съгласно специални закони. Такива са например инспектората, звената за вътрешен одит, служителите по сигурността на информацията и финансовия контролор. Структурата на общинската администрация трябва да включва броят и наименованието на дирекциите, разпределени в обща и специализирана администрацията и броят на служителите по звена. Структурата на администрацията като организационен аспект на изграждането и функционирането на всяка организация има пряка зависимост от стратегията на организацията. Структурирането на административните звена в дирекции, отдели и сектори, съответно в общата и специализираната администрация, трябва да води до създаването на оптимална организация за постигане в максимална степен на поставените цели. Всяка административна структура в държавната администрация подпомага осъществяването на правомощията на орган на държавна власт. В този смисъл, при създаването на организационната структура трябва да се има предвид, че звената в администрацията трябва да гарантират

изпълнението и да покриват всички правомощия на съответния орган на държавна власт. Ето защо не бихме могли да разглеждаме организационната структура като константа в администрацията. С възлагането на нови правомощия, при промяна в стратегическите документи, при отпадане на правомощия или при извеждането на функции извън администрацията (аутсорсинг) се налагат структурни промени в администрацията.

Най-общо казано, организационната структура трябва да бъде функция на три фактора – цели и мисия на съответната администрация, вътрешна социална структура и външната среда.

Целите и мисията на съответната администрация трябва да бъде структурирана така, че да се наблегне върху осъществяването на нейните основни програми и проекти. Като пример можем да дадем случаи, при които администрацията трябва да обслужва цялата или голяма част от територията на страната, тогава е логично да се акцентира върху децентрализирана структура за посрещане на местните потребности.

Вътрешна социална структура обхваща вътрешния потенциал и качествата на служителите в организацията, който трябва да бъдат отчетени при вземането на решения относно структурата. Например в една администрация могат да се групират дейностите по разработване и изпълнение на проекти от донорски организации и това да работи ефективно, но в друга администрация тази дейност да бъде разпределена в дирекциите на специализираната администрация, като във всяка от тях има и подобни функции с оглед спецификата на дейността. Същият пример може да се даде и за групирането на юристите само в едно организационно звено или разпределянето им в специализираните дирекции с оглед създаването на добри експерти за точно определени дейности.

Външната среда на държавната администрация често се възлагат със законодателството нови цели и задачи, които са обусловени от повишаване на обществените изисквания и произтичащи от участието на страната в НАТО, Европейския съюз и членството ни в други международни организации. Тогава са налице условия за съществени структурни промени. За съжаление честа е и практиката за преструктурирания, продиктувани от по-скоро политически, отколкото от управленски съображения. Тази практика обаче не е присъща само за нашата страна, такава е практиката и в развитите страни, като разликата е в мащабите и нивата на засегнатите от промените.

Организационно-управленската структура на администрациите в Р България се разработва в рамките на две процедури. Първата процедура е приемане на устройствения правилник на администрацията от Министерския съвет или от министър, а за общинската администрация, с приемане на структурата от Общинския съвет, а втората процедура е създаване на вътрешна организационна структура (отдели и сектори в дирекциите) и утвърждаване на длъжностно разписание от ръководителя на администрацията.

❖ Структурни звена в дирекциите

В зависимост от вида на административната структура, нейната численост и възможностите за групиране на дейности и функции с оглед на тяхната еднородност и преследването на еднакви цели, както бе споменато по-горе администрацията се организира в дирекции, отдели и сектори, но създаването на многостепенни йерархични структури не е обосновано от управленска гледна точка. Тяхното управление се затруднява при разпределяне на задачите от опосредстване на информацията и размиване на отговорността между ръководителите на различните нива. Ефективното управление на хората в организацията е обвързано с възможността на ръководителя да организира, координира, разпределя задачите и контролира тяхното изпълнение. Това има пряка връзка с броя на служителите в структурните звена. Един ръководител трудно би могъл да обхване дейността на многобройни служители с различни функции и компетентности. В тези случаи и когато дейността е разнородна може да се вземе решение за създаването на отдели в дирекцията. Създаването на сектори в отделите се извършва след преценка за обособяването на такива звена с оглед голяма специфика в дейността на служителите в отдела и невъзможност един служител да ръководи дейността му. Обикновено практиката показва, че сектори се създават за обособяване на технически и изпълнителски длъжности в общата администрация, които са многобройни като

численост, но еднородни като функции. Следва да се има предвид, че броя на звената в дирекцията имат пряка връзка с нормативите за численост на ръководните длъжности.

Създаването на звена в дирекциите може да бъде обусловено най-общо казано от:

- **Промяна в моделите на поведение**

В администрациите често се установяват отношения и практика, различни от формалната организационна структура. Това до голяма степен е обусловено от индивидуалните особености на служителите, като функционирането на администрацията придобива характеристики по-скоро основани на индивидуалните потребности отколкото на организационните. В тези случаи със създаването на нови отдели и сектори или закриването на съществуващите могат да се преодолеят до известна степен индивидуалните влияния.

- **Създаване на по-логични съчетания от функции**

Промените във вътрешната организационна структура могат да бъдат продиктувани от желанието за постигане на по-висока степен на ефективност и създаването на по-логични съчетания от функции. Създаването на отдели в дирекцията могат да доведат до подобряване на координацията и комуникацията между служителите. В процеса на работата може да се окаже, че редица функции вече са се променили и служителите, групирани в отдела вече не работят съвместно, а се налага да се координират със служители от други отдели или дори от други дирекции.

- **Акцентиране върху нови дейности и задачи**

Увеличаването на мащаба от нови задачи изисква допълнително нарастване на персонала. Това от своя страна води до необходимостта от създаването на нови йерархични връзки.

- **Повишаване на високоефективни служители**

Създаването на отдели и сектори може да бъде използвано за откриване на ръководни длъжности и повишаване на служители, които в неформална среда са проявили своите лидерски умения да организират и мотивират колегите си за изпълнение на служебните задължения или са проявили иновативност в дейността си. Ако не съществува възможност за обновяване на управленските нива, не може да се осигури достатъчен потенциал за кариерно израстване на служителите. За да се увеличат предлаганите възможности, понякога има смисъл да се възползваме от преразпределяне на организационните звена или от създаването на нови управленски нива – отдел или сектор.

- ❖ **Създаване на звена в дирекциите**

Както вече отбелязахме, звената, които могат да се създават към дирекциите са отдели и сектори. Създаването им става със заповед на органа на държавна власт, която се отразява в длъжностното разписание. Съществува и практика, отделите и секторите да се включват в устройственния правилник, това обаче не е нормативно изискване с оглед разпоредбата на чл. 11 от ЗА. Възможността ръководителят на администрацията да създава отдели и сектори със заповед осигурява гъвкавост при структурирането и съобразяване с приоритетите в организацията. В заповедта трябва да се съдържат наименованията, функциите и числеността на създадените отдели и сектори, както и тяхната йерархическа подчиненост по отношение на дирекциите. Функциите на всяко едно по-малко звено следва да представляват част от функциите на звеното, в чийто състав то се намира. По този начин се създава необходимата яснота за разпределението на задачите и отговорностите и се улеснява процеса на целеполагането, който стои в основата на атестирането на служителите. Следва да се отбележи обаче, че този подход може да се използва и неправомерно за освобождаване на служители на ръководни длъжности, което не отговаря на духа на новото законодателство, свързано с държавната служба, а именно за стабилитет на държавните служители и професионална държавна служба. В общинските администрации, съгласно Закона за местното самоуправление и местната администрация, Общинският съвет приема структурата, включително отделите и секторите с техните наименования и функции. Това е добра практика с оглед на стабилността при структурирането на администрацията и прозрачността пред обществото на съответната община за дейността на администрацията и броя на ръководните длъжности.

Структурата се приема с решение на Общинския съвет, което е публично. Общинският съвет може да приеме и структура на общинската администрация, включваща само дирекциите с техните наименования и численост, като с решението си може да възложи на кмета на общината правото да създава отдели и сектори със заповед. Това от своя страна ще даде възможност за гъвкавост при структурирането и съобразяване с приоритетите и целите на общинската администрация.

❖ **Изисквания към длъжностите в администрацията**

Длъжност в администрацията е нормативно определена позиция, която се заема по служебно или по трудово правоотношение, включително по правоотношение, възникнало на основание на Закона за Министерството на вътрешните работи, на Закона за отбраната и въоръжените сили на Република България или на Закона за изпълнение на наказанията, въз основа на определени изисквания и критерии.

Длъжностите в администрацията са ръководни, експертни и технически. Ръководните длъжности са главен секретар или секретар на община (за общинската администрация), главен директор, директор, началник на отдел и началник на сектор. Съществуват и други специални наименования на ръководни длъжности по силата на нормативни актове, отразени в раздел „А“ в Единния класификатор на длъжностите в администрацията. Служителите на ръководна длъжност в администрацията имат следните общи функции:

- ръководят, включително планират, организират, контролират и координират съответната администрация и/или структурно звено;
- носят отговорност за изпълнението на задачите на администрацията и/или на структурното звено пред съответния държавен орган;
- отчитат дейността на администрацията и/или на структурното звено пред съответния държавен орган;
- ръководят работата на непосредствено подчинените им служители в съответната администрация и/или структурно звено.

Степента на отговорност на ръководните служители се определя в зависимост от йерархичното звено, в което се осъществява ръководната функция. Експертните длъжности са експертни длъжности с аналитични и/или контролни функции и експертни длъжности със спомагателни функции. Разделянето на експертните длъжности на експертни с аналитични и/или контролни функции от експертни длъжности със спомагателни функции е в зависимост от дейността, която те извършват за органа на държавна власт и степента на завършено образование, което отразява и тяхната професионална компетентност.

От служителите, изпълняващи аналитични функции се очаква да осигурят задълбочен анализ на възникнал проблем или настояща ситуация, да систематизират и обобщат информацията и да предложат варианти на възможни решения в областта, в която работят. В същата група са и служителите, на които се възлагат контролни функции за спазването на законодателството. С оглед на това от тях се очаква да познават добре нормативната уредба и да имат висока степен на морал и етика за съхраняване престижа на държавната служба. Служителите, назначени на длъжности с аналитични и/или контролни функции, осигуряват високо професионалната подкрепа на органите на изпълнителната власт при изпълнение на техните правомощия. [3] От тях се очаква и да имат иновативно (новаторско) мислене и да прилагат в дейността си методи и техники на информационните технологии. В зависимост от сложността на изпълняваните функции и професионалният опит, необходим за изпълнение на длъжността, експертните длъжности с аналитични и/или контролни функции се разделят на „младши“, „старши“ и „главен“ и „държавен“ експерт или инспектор. Изискванията към степента на завършено образование за тези длъжности е „висше“ в различните му степени (специалист, бакалавър или магистър). Изискванията са установени в Единен класификатор на длъжностите в администрацията (ЕКДА) и са съобразени с длъжностната степен и вида административна структура.

Анализирайки всичко казано може да се каже, че администрацията е отражение на институционалните основи на начина, по който се управляват държавите и в частност въоръжените сили. Тя е насочена към нуждите на обществото и функционира въз основа на организационни структури, процеси, роли, взаимоотношения, политики и програми. Администрацията е отговорна за устойчив икономически просперитет, социалното сближаване и благоденствието на хората . Тя влияе върху общественото доверие и формира условията за създаване на обществена стойност [4].

References

1. Holmberg S. and Rothstein B., Good Government: The Relevance of Political Science („Доброто управление: Значение на политологията“) Edward Elgar Publishing, 2012 г
2. Kaufmann, D. Kraay, and Zoido-Lobaton, Governance Matters, Policy Research Working Paper 2196 (Управлението има значение, работен документ на политически изследвания 2196).
3. Обществената стойност е стойност, споделена от всички участници в обществото: гражданите, предприятията, организациите и неформалните групи. Тя е резултат от всички решения за разпределяне на ресурсите, взети от всички заинтересовани страни в обществото като цяло.
4. Hallerod B, Rothstein B, Nandy S, Daoud A. Bad governance and poor children: a comparative analysis of government efficiency and severe child deprivation in 68 low- and middle-income countries (Лошо управление и бедни деца: сравнителен анализ на ефективността на управлението и тежките лишения за децата в 68 държави с ниски и средни доходи), World Development, август 2013 г.; 48:19-31.

MILITARY ADMINISTRATION IN THE ADMINISTRATIVE SERVICE SYSTEM

Atanas S. Atanasov, Radoslav B. Chalakov

*Military academy "Georgi S. Rakovski", Faculty "Command-staben",
Department "Land forces"*
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg,

Abstract: *The military administration identifies both the techniques and systems used by military departments, agencies, and the armed services involved in the management of the armed forces. It describes the processes that take place in military organizations outside of hostilities, in particular in the management of military personnel, their training and the services provided to them as part of their military service. In many respects, the military administration plays the same role as the public administration in civil society and is often found as a source of bureaucracy in government as a whole. Given the wide scope of application, military administration often qualifies for specific areas of application in the military, such as logistics administration, doctrine development administration, or military reform administration.*

Keywords: *military administration, administrative service system.*

ВОЕННАТА АДМИНИСТРАЦИЯ В СИСТЕМАТА НА АДМИНИСТРАТИВНОТО ОБСЛУЖВАНЕ

Атанас С. Атанасов, Радослав Б. Чалъков

*Военна академия "Георги С. Раковски", факултет „Командно – щабен”,
Катедра "Сухопътни войски"*
a.atanasov@rndc.bg, r.chalakov@rndc.bg

Задължителното и необходимо административно обслужване на въоръжените сили води към повишаване на потребност от административни услуги, с което се създават условия и предпоставки за по-пълна изява на тази особено перспективна социална сфера - административни процеси и дейности.

Администрацията като цяло е социално управляема система, която е предназначена да задоволява обществените потребности на хората. Като такава тя представлява самостоятелен обект на изследване и изучаване. В тази връзка администрацията на въоръжените сили е система предназначена за административно обслужване на въоръжените сили и в частност българската армия.

Разглеждането на административните процеси и дейности осветлява връзката между политическото ръководство на въоръжените сили и военната администрация и подсказва начините, чрез които военнослужещите и служителите във въоръжените сили могат да влияят върху военната институция. Липсата на задълбочено познаване и на достъп от страна на военнослужещите и служителите във въоръжените сили до същинската работа на военната администрация води до непознаване на възможностите на самия процес и оттам до недоброто и непълното използване на тези възможности за решаване на проблемите на отделния военнослужещ и служителите във въоръжените сили, на отделните формирования или на цялата военна система.

Поставяйки началото на разсъжденията за същността на администрацията можем да се позовем на твърденията на някои автори занимавали се с извеждането ѝ в своите трудове. Така например Holmberg и Rothstein твърдят, че „администрацията е отражение на институционалните основи на начина, по който се управляват държавите” [1]. Тя е насочена към нуждите на обществото и функционира въз основа на организационни структури, процеси, роли, взаимоотношения, политики и програми. Daniel Kaufmann, Aart Kraay и Massimo Mastruzzi допълват твърдението като поставят икономическите отношения в основата а именно, че „Администрация е отговорна за устойчивия икономически просперитет” [2], социалното сближаване и благоденствието на хората като последното е допълнено от Hallerod, Rothstein, Nandy и Daoud извършвайки сравнителен анализ на ефективността на управлението и тежките лишения за децата. Администрация влияе върху общественото доверие и формира условията за създаване на обществена стойност.

Така поставеното определение за същността на администрацията ни дава основание да твърдим, че военната администрация е отражение на институционалните основи на начина, по който се управляват въоръжените сили и е отговорна за устойчивото развитие на същите, запазвайки и повишавайки благоденствието на военнослужещите.

Търсейки корените на понятието „Администрация” следва да се отбележи, че то е доста широко разпространено. Първоначалното му разбиране е заложено на латински като „administratio” - „администрация”, и е синоним на думите „управление“, „лидерство“ или дейност, свързана с управлението на някой или нещо. На английски administration освен управление от 1731 г. означава също правителство, кабинет¹. По този начин, всяко управление е целенасочено, като подрежда въздействие върху различни системи.

В българският тълковен речник понятието администрация се определя като:

- Органите на изпълнителната държавна власт, на управлението на учреждения, фирми, предприятия.

- Длъжностните лица в управлението като цяло, вкл. обслужващият персонал

Следователно понятието "Администрация" (Управление) - това, са специалисти/експертите, чрез които се осъществява ръководството на дадена институция. Логически тя е свързана с държавната организация, имайки изпълнителен, организиращ или обслужващ характер.

Френският учен Р. Драго дава следното определение на администрацията: „Администрацията е комбинация от човешки и материални средства, предназначени да гарантират прилагането на закони под ръководството на политическата власт. Целите на администрацията никога не са първични, те винаги са второстепенни и се състоят в изпълнение на възложените ѝ задачи от основни държавни органи”. [3]

Администрацията е фокусиран и продължаващ процес на въздействието на контролния субект върху контролния обект. Йерархично построена, субординарна структура от звена, длъжности и длъжностни лица към даден орган на власт или управление, която:

¹Корективен речник на чуждите думи в българския език. <http://dictcorrect.com/>

- На първо място контролира и регулира състоянието и функционирането на възложената на органа система за властово или управленско въздействие, относно нейния предварително зададен номинален вид, определян от закона, обичая и политиката на органа;
- На второ място се явява като органа на власт или управление за подготовка или провеждане в действие на административните актове съобразно указанията и изискванията;
- На следващо място като материално-технически и финансово-счетоводно осигуряване на нормалното функциониране на властта или управлението, както и собствената си дейност.

В този смисъл администрацията е създадена да подпомага и осигурява органите на властта или управление, както в процеса на вземане на решения, така и в процеса на тяхната реализация.

Използват се следните тези, обосноваващи необходимостта от съществуването на администрацията, които практически обясняват нейната същност и функции.

- Първата разглежда администрацията като институция за управление. Качеството на управление пряко зависи от качеството на администрацията. Без администрация няма управление. Администрацията обогатява управлението. Колкото повече се усложнява управлението, толкова по-голяма е необходимостта от администрация;

- Втората визира администрацията като система, предоставяща на гражданите административни услуги. Тя не създава, не определя тези услуги, те са предвидени в закона, т.е. тя само опосредства тяхната реализация и чрез нея, се превръща в практика.

Въз основа на собствеността трябва да се разграничава държавната, публична, частната (бизнес) администрация, администрация на сигурността и отбраната и военна администрация. Първите няколко не представляват интерес, понеже целта е показване на мястото на военната администрация в общата административна система. Въпреки това не може да не се упомене връзката между държавната и публичната администрация.

Разглеждайки понятието държавна администрация следва да се упомене, че трябва да се прави разграничение между държавна и публична администрация. Държавната администрация е част от публичната администрация, но не се покрива изцяло с нея. Анализирайки определенията дадени в английските речници [4, 5] както и твърденията на повечето западни автори (Пол Х. Епълби, Гордън Клап, Патриша М. Шийлдс) и ръководни институции (NAICS 91, NCES), понятието „публична администрация“ се употребява в смисъл и на държавна, и на местна администрация.

За да се направи разграничение между държавната и публичната администрация може да се посочи, че под държавна администрация следва да се разбира административните структури и дейности на държавата. Държавната администрация се развива в дейността на държавните органи и се осъществява от държавни служители. В повечето случаи, когато говорим за публична администрация, ние изследваме и използваме като основен пример държавната администрация.

В организационен и правен смисъл под държавна администрация се разбира само един специфичен вид държавна дейност, свързана с осъществяването на изпълнителната власт като един от клоновете на държавната власт, осъществяван от система от специални държавни органи на изпълнителната власт или органи на държавната администрация.

Когато става въпрос за частната или така наречената „бизнес администрация“, трябва да се има предвид, че администрация съществува както в държавните, местните и обществените организации, така и в стопанските организации. За частната или бизнес администрация, имаме предвид администрацията, която обслужва бизнеса, администрацията на стопанските предприятия, на търговските дружества.

Различията между публичната и бизнес администрацията са от съществено значение за тяхната социална, икономическа и политическа роля в обществото и не трябва да се подценяват.

Администрация на сигурността и отбраната

Администрацията на сигурността и отбраната възниква едновременно с възникването на държавата. Тази администрация обхваща голям брой проблеми, свързани със сигурността на гражданите, структурата и функциите на органите на държавна власт и държавните административни органи, на които се възлагат функции да осигуряват националната сигурност, основните задачи на държавното и местното управление за тяхното реализиране, административните права и задължения на гражданите и начините за тяхното осъществяване.

Администрацията на сигурността и отбраната не е законодателно установена, като самостоятелна администрация, каквито са например митническата администрация; морската администрация; данъчната администрация и др. Това е така, защото органите и структурите на администрацията на сигурността и отбраната са установени в администрациите на законодателната, на изпълнителната и на съдебната власт, в президентската администрация, в администрациите на организациите за публични услуги, на тези с идеална цел, на публичните стопански предприятия с държавно, преобладаващо държавно и общинско имущество и в международните организации. В този аспект тя е неразделна част от посочените по-горе.

Това богатство и сложност ѝ създава затруднения за нейната дефиниция. В специализираната административна литература понятието за администрацията на сигурността и отбраната не е дефинирано. Могат да бъдат изведени различни авторови определения на този вид администрация в зависимост от гледната точка, от която се разглежда. Важно е основното, че администрацията на сигурността и отбраната става все по-голяма сила и гарант във функционирането на обществото и е определяща за начина, по който хората живеят сигурно в него.

Военна администрация

В системата на администрацията на отбраната се открояват отчетливо структури с различен характер и предназначение - Въоръжените сили, в рамките, на които се осъществява военната служба и структурите на Министерството на отбраната.

Отделяйки тези структури от другите органи и организации в администрацията на отбраната ние искаме да покажем, че в техните рамки се осъществява специфична административна дейност, което позволява да ги окажем като особен вид администрация.

Тази администрация в исторически план в теорията на военните науки е наречена „военна администрация”. Първоначално в това понятие се влага ограничен специфичен смисъл, който произтича от обстоятелството, че за „военна администрация” се говори в условията на военни действия, а не в условията на мир. Ето защо под термина „военна администрация” се разбира военното управление на територията, която е заета в хода на военните действия; военно управление на територия, която е окупирана в резултат на война и се определя като отделен клон от военната наука. Военната администрация се е изучавала и като самостоятелна учебна дисциплина в българските военни училища и военна академия. Обект на изучаване е армията /въоръжените сили/ на страната. Предмет на учебната дисциплина е било изучаването на основните въпроси по организиращата дейност на командването, свързана с ежедневно ръководство на армията. Такива са: устройството и организацията на войските; тяхното комплектуване /попълване; апаратът за военно управление; редът за преминаване на службата; мобилизацията на въоръжените сили; военното законодателство, военната дисциплина; военните престъпления и военносъдебните органи.

Като съставна част на публичната администрация, военната администрация изпълнява четири основни значения, които ни дават ясна представа какво представлява тя и каква е връзката ѝ с административно-правната система в управление на отбраната:

- (1) Всички военно-административни органи на държавата и системата на военното управление.
- (2) Военен контрол на завзета територия вследствие на военна операция.
- (3) Организационна дейност на страната по изграждане и развитие на въоръжените сили.

(4) Научна дисциплина, която изучава въпросите на цялостната организация и подготовка на въоръжените сили, контрола на войските, изграждането на въоръжените сили и военната служба. Заклученията и предложенията на военната администрация получават правна сила чрез военното законодателство.

Военната администрация на страната е един от съществени елементи на войната и военното дело. Устройството и организацията на войските, тяхното комплектуване (попълване), апарата за военно управление, реда за преминаване на службата, мобилизацията на въоръжените сили, а също така включва в себе си и изучаване на основните въпроси на военното законодателство, военната дисциплина, военните престъпления и военно-съдебните органи.

Военната администрация разглежда следните основни въпроси:

- Основните принципи на военното изграждане и управление;
- Определяне на основните функции на органите на държавната власт и местното самоуправление (областна и общинска администрация) имащи отношение към отбраната на страната;
- Устройство на въоръжените сили;
- Организация на войските.
- Общи основи за комплектуване.
- Управление на въоръжените сили.
- Взаимоотношения между гражданските и военни органи.
- Всеобща военна служба.
- Награждаване на военнослужещите.
- Служба в запаса на въоръжените сили.
- Мобилизация.

Един от основните въпроси, на който влияят множество фактори се явява изграждането и развитието на въоръжените сили. Определящо за това се явява характера и степента на военната заплаха; провежданата държавна и военна политика на базата на участието във военни съюзи; развитието на икономиката, науката и техниката; броя на населението имащо съответната подготовка и възможността за привличането му в редовете на армията и др.

Всички тези въпроси се явяват *организационна дейност на държавата*, като това също така се отнася и при решаване на военно-административни проблеми. Последните са свързани с непосредствените нужди на живота на армията и тяхното познаване влиза в основните задачи на командирите.

Командир, който познава тези въпроси, с успех ще ръководи частта или формированието си и ще провежда по-целестремено тяхната бойна подготовка.

Военната администрация повишава културата на командирите като създава у тях съзнателно отношение към установения ред за носене на военната служба и подпомага практическата им дейност в областта на военното ръководство на техните подчинени. Тя допринася за съзнателното отнасяне на командирите към задълженията им установени от законите и уставите.

По отношение на понятието *принцип* съществува спор какво точно представляват принципите. Според едни, това са ръководни положения, на които трябва да се подчиняват правните норми, като конкретно съдържание и като логическа свързаност. Според други, това са основополагащи правила, които са залегнали като разпоредби в нормативните актове. Принципите, разгледани в световен мащаб, са законността, търсенето на обективната истина, равенството между страните, самостоятелността, бързината и процесуалната икономия. Тези принципи имат теоретичен характер и се отнасят до всички фази и производства в административния процеси и дейности.

В целия този процес трябва да се спазват следните основни принципи, посочени в Чл. 2. (1) закона за администрация, а именно: Администрацията осъществява своята дейност при спазване на следните принципи:

- законност;
- откритост и достъпност;

- отговорност и отчетност;
- ефективност;
- субординация и координация;
- предвидимост;
- (нова - ДВ, бр. 42 от 2009 г.) обективност и безпристрастност;
- (нова - ДВ, бр. 85 от 2017 г.) непрекъснато усъвършенстване на качеството.

Законност: администрацията осъществява своята дейност в съответствие с Конституцията и с нормативните актове;

Откритости достъпност: администрацията функционира в услуга на обществото и гражданите и е открита за наблюдение и контрол от тяхна страна. Тя предоставя информация на гражданите, юридическите лица и органите на държавната власт по ред, определен със закон;

Отговорност и отчетност: служителите носят отговорност за своите действия по ред, определен със закон. Органите на изпълнителната власт представят годишни доклади за дейността и за състоянието на съответната администрация.

Ефективност: държавната администрация извършва управление, което гарантира успешното постигане на стратегическите цели и решаване на проблемите на обществото при най-рационално използване на човешките и финансовите ресурси;

Координация и субординация: органите на държавната власт изпълняват дейността си за осъществяване на единна държавна политика взаимнообвързано и във взаимодействие. Необходима е строга вътрешна логика и взаимна обвързаност на разработваните национални политики, което да ги направи разбираеми за гражданите. Обвързаността на стратегическите цели и задачи е условие за обща насоченост на действията и оптимално насочване на ресурсите и гарантира успешното изпълнение на националните политики. Оперативното взаимодействие е както основен фактор за изпълнение на задачите, така и условие за ефективно използване на ресурсите;

Предвидимост: действията и решенията на администрацията са насочени към елиминиране на произвол и създават правна сигурност в обществото. В административните процедури, дейности и действия има ясна причинно-следствена връзка и логика, изключваща субективизъм;

Обективност: действията и решенията на администрацията се вземат на основата на безпристрастното установяване на фактите и обстоятелствата и обективната преценка и анализа на събраните данни и доказателства;

Безпристрастност: не може да участва в административното производство длъжностно лице, което е заинтересовано от изхода му или има с някои от заинтересованите лица отношения, пораждащи основателни съмнения в неговото безпристрастие. В тези случаи по свой почин или по искане на някой от заинтересованите, то може да бъде отведено.

Организационни принципи: определят системата на публичната администрация, компетентността и реда на взаимодействие на нейните връзки. Включвайки следните принципи – общи организационни принципи и вътрешноорганизационни принципи.

Общи организационни принципи включват:

- **Индустриален принцип.** Действа като лидер в организацията на апарати и услуги, които упражняват изпълнителна власт. В съответствие с него се формират подходящи органи за осъществяване на определен вид дейност на държавното управление (здравеопазване, култура, вътрешни работи и др.);

- **Териториален принцип.** Той е в основата на формирането на апарата на държавната (предимно изпълнителна) власт в съответствие с административно-териториалното разделение на страната;

- **Линеен принцип.** По време на неговото прилагане всеки ръководител в рамките на своята компетентност има във връзка с подчинените всички права и функции на ръководството;

- **Функционален принцип.** Той определя развитието между секторните отношения. В този случай субектът на управление в рамките на конкретна функция има право да предоставя норма-

тивни, методически указания, както и контрол, и административна принуда. Функционалното подчинение се състои в подчинение в някаква част от дейността, в рамките на определена функция;

- **Принципът на двойното подчинение.** Той предоставя комбинация от необходимите принципи на централизирано ръководство, като се вземат предвид местните условия и особености на съставните структури и регионалните изпълнителни органи. Този принцип е в основата на формирането на повечето федерални изпълнителни органи.

Вътрешно регионалните принципи включват:

- **Принципът на рационално разпределение на правомощията между субекти на изпълнителната дейност.** Тя включва юридическото консолидиране на задачите, задълженията и правата за всеки орган и служител, както и уреждането на взаимоотношенията им в изпълнителната дейност.

- **Принципът на отговорност на субектите на изпълнителната дейност за резултатите от работата.** Тясно свързана с принципа на рационалното разпределение на властите.

- **Принципът за съчетаване на единството на командността и колегиалността.** Тя се изразява в решаването на най-важните въпроси на публичната администрация от колегиалните органи. Актуални въпроси (оперативни) се решават единствено от компетентно длъжностно лице. Това гарантира ефективността на управлението, използването на индивидуални способности и опит на лидера, повишава личната му отговорност.

References

1. Holmberg S. and Rothstein B., Good Government: The Relevance of Political Science („Доброуправление: Значениенаполитологията“) Edward Elgar Publishing, 2012.
2. Kaufmann, D. Kraay, and Zoido-Lobaton, GovernanceMatters, PolicyResearchWorkingPaper 2196 (Управлението има значение, работен документ на политически изследвания 2196).<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/4170/WPS4978.pdf>
3. Драго Р. Административна наука. М., 1982. С. 5, 6.
4. Cambridge dictionary - the arrangements and tasksneeded to control the operation of a plan or organization: the people in an organization who manageitsbusiness and operations: a period of government, or the people who are in government:
5. Collins dictionary - Administration is the range of activities connected with organizing and supervising the way that an organization or institution functions. The administration of something is the process of organizing and supervising it; The administration of a company or institution is the group of people who organize and supervise it

GEODESY

GLOBAL AND LOCAL MODELING OF THE EARTH MAGNETIC FIELD USING SWARM SATELLITES

Violeta R. Yordanova, Andrey I. Andreev

*Department Geodesy, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria,
violeta.yordanova91@gmail.com*

*Department Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems/NMU “Vasil Levsky”,
Shumen, Bulgaria, andreev_an@abv.bg*

Abstract: This article aims to present the progress of the mission of the European Space Agency SWARM and the importance of the magnetic field for global and local studies like for the territory of the Republic of Bulgaria. Its task is not only to provide high-precision geodata, but also to extract information that helps in the study and surveying of terrestrial processes. Thanks to these results, the scientific community has up-to-date data and discovers the existence of unique processes related to the Earth's magnetic field, as well as its participation in natural disasters. Models based on data obtained from the three SWARM satellites are considered and new variations of the main global models of the magnetic field are presented. Local models for the territory of the Republic of Bulgaria have been generated.

Keywords: magnetic field, earth magnetism, SWARM satellites, magnetic models

ГЛОБАЛНО И ЛОКАЛНО МОДЕЛИРАНЕ НА ЗЕМНОТО МАГНИТНО ПОЛЕ ЧРЕЗ МИСИЯТА SWARM

Виолета Р. Йорданова, Андрей И. Андреев

Въведение

Земното магнитно поле е един от основните фактори за съществуването на редица процеси и явления протичащи на Земята и пространството около нея. От климатичните особености и природни катаклизми, през миграциите на птиците и животните, до телевизията и интернет, магнитното поле има съществена роля за цялостното развитие на живота на Земята. Неговото изследване, разбиране и определяне са от съществена важност не само за учените но и за обикновените хора.

Една от най-масово използваните технологии, базирана на изучаването на магнитното поле е ориентирането с компас и навигацията. Независимо от начина на придвижване – въздушен, наземен или морски и дали става дума за ориентиране с обикновени компаси или автоматизирани навигационни системи, процесите, случващи се в земното ядро определят геомагнитното поле, което е основа във всеки метод за ориентиране и навигация.

1. Глобални модели

Съществуват редица геомагнитни модели, които се разработват, поддържат и актуализират от различни световни научноизследователски организации. Обхватът на приложението им е много широк, вариращ от фундаментални изследвания на земното ядро до геофизични проучвания и откриване на обекти. Тези модели намират приложение в различни научни разработки и се използват с определена цел. SHOM (френска военноморска хидрографска и океанографска служба)

използват само вътрешни и аномални полеви модели. Световният магнитен модел (WMM) се прилага широко в морските и въздушни навигационни системи, използвани от Министерството на отбраната на Обединеното кралство, Министерството на отбраната на САЩ, НАТО и Международната хидрографска организация. Има голямо приложение и в навигационните системи за граждански цели. Международното геомагнитно референтно поле (IGRF) е референтният модел, приет от научната общност за коригиране на основното поле и извеждане на магнитни аномалии. За изследване и оценка на морските масиви се използват глобални модели на аномални полета, като Мрежа на земната магнитна аномалия (EMAG) или Световна дигитална карта на магнитните аномалии (WDMAM). Те могат да се използват и за изчисляване на подобрени регионални магнитни карти. Глобалният геомагнитен модел на Британския геоложки институт (BGGM) е широко използван в петролната индустрия за насочени сондажи с инструменти за магнитно измерване при сондиране. Моделът на магнитната среда на Земята (MEME) е основен модел на магнитното поле, създаван от Британския геоложки институт и използван за научни изследвания. Използва се като основа за моделите на WMM, IGRF и BGGM.

Глобалните магнитни модели описват математически магнитното поле на Земята. Тези модели са сума от три влияния:

- на главното магнитно поле, произлизащо от земното ядро, което варира във времето и представлява 95% от общото поле на повърхността;
- от аномалното поле на земната кора;
- от външното поле, генерирано от горните слоеве на атмосферата и магнитосферата, което зависи основно от слънчевата активност.

Повечето модели се създават с помощта на сериен подход. Състои се от изчисляване на гаусови коефициенти, чрез инверсия и независима оценка на вътрешните и аномалните компоненти на магнитното поле от една страна, и на външния компонент от друга. След това компонентите се обобщават, за да се получи окончателният модел. Моделите са изградени главно като се използват данни от космическите мисии SWARM, OERSTED, CHAMP и SAC-C и с осреднени месечни или годишни стойности от земните магнитни обсерватории. Моделите с висока разделителна способност на аномалния компонент се основават на Мрежа на земните магнитни аномалии (EMAG2) и следователно индиректно включват морски, наземни и въздушни измервания. EMAG2v3 и WDMAMv2 (Световна дигитална карта на магнитните аномалии) са аномални мрежи с много висока разделителна способност (с разстояния на мрежата съответно от 2 и 3 дъгови минути), изчислени на средното морско равнище. Полето с къса дължина на вълната се изчислява от обработени и изравнени морски, наземни и въздушни измервания и предварително съставени аномални мрежи. Полето с голяма дължина на вълната се коригира като най-дългите дължини на вълните (по-големи от около 300 км) се заместят с модели, получени от сателитни данни.

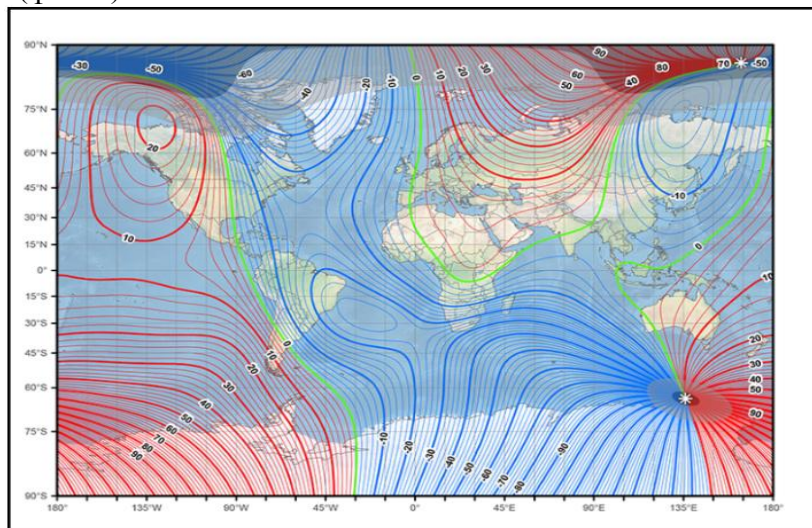
От 1999 година магнитното поле е успешно картографирано и с всяка следваща мисия се получават все по-точни модели, използвани за различни цели – научни, военни и граждански. Мисията SWARM на Европейската космическа агенция от 2013 година, предоставя данни с висока точност, които са в основата на създаването на редица модели на геомагнитното поле, както и измервания на неговата еволюция във времето. Една от основните цели на мисията е да предостави висококачествени данни и измервания с висока резолюция за изследване на динамиката на земното ядро, геодинамичните процеси и взаимодействието между ядрото и мантията. Чрез данните от три сателита се получават подробни данни за създаване на 3D модели на електропроводимостта на мантията и се получава информация за електричеството, протичащо в магнитосферата и йоносферата.

За да се създаде точен модел на магнитно поле, са нужни измервания на векторните компоненти с добро глобално покритие и ниски нива на шум. Понастоящем мисията SWARM е най-подходящата система за магнитно наблюдение. Използват се и данни от наземни обсерватории, макар и с по-лошо пространствено покритие. Данните от наземните станции предоставят важни информации за промените на геомагнитното поле във времето.

1.1. Световен магнитен модел–WMM

Световният магнитен модел е създаден със спонсорството на Националната агенция за геопропространствено разузнаване на САЩ (U.S.NGA) и Географския център на отбраната на Обединеното кралство(U.K. DGC). Разработен е от Националните центрове за информация за околната среда на САЩ (NOAA/NCEI) и на Британската геоложка служба (BGS). Използва се от Министерството на отбраната на САЩ, Министерството на отбраната на Обединеното кралство, НАТО и Международната хидрографска организация, за военни навигационни системи, за ориентиране и насочване, като се използват данни от геомагнитното поле. Намира широко приложение и в цивилните навигационни системи, като участва като база за създаване на мобилните навигационни приложения.

Световният магнитен модел е сферично-хармоничен модел със степен и порядък 12, изобразяващ основното геомагнитното поле генерирано от ядрото на Земята, както и неговата вариация във времето. Моментната снимка и различните времеви вариации на модела съдържат по 168 гаусови коефициента, което дава общо 336 коефициента за пълния модел, описващи посоката и интензитета на полето. Към модела е наличен компютърен софтуер за изчисляване на компонентите на магнитното поле в геодезически координати и техните времеви вариации. Промените във външното ядро на Земята водят до непредсказуеми промени в магнитното поле, но системата има голяма инерция, така че тези промени се случват в големи времеви интервали. Изследването на полето в продължение на няколко години, позволява точното картографиране на полето и неговия темп на промяна, а след това чрез линейна екстраполация се определя бъдещото му състояние. С подходящите сателитни наблюдения, прогнозата за WMM е изключително точна към датата на нейното пускане. Периодът на актуалност на всеки модел е 5 години, след това следва да бъде актуализиран с ревизирани стойности на моделните коефициенти. Последната актуализация на модела е WMM2020, от декември 2019 г. и е валидна до 31 декември 2024 г. Тя предоставя информация за векторното магнитно поле от 1 километър под елипсоида WGS 84 до около 850 километра над него (фиг. 1).



Фигура 1: Карта на деклинацията, прогнозирана от WMM2020 на 1 януари 2020 г. на повърхността на елипсоида WGS 84.

Тъй като WMM описва само вътрешното геомагнитно поле с дълги честоти на вълната, важно е да се отделят несвързаните с полето смутители, които иначе биха угрешили коефициентите. Измерванията, направени през деня и в периоди на силна слънчева активност са смутени от външни токови системи, които е трудно да се моделират. Поради тази причина, за създаването на WMM са използвани само данни от нощни измервания и от магнитно тихи периоди.

Някои дялове от измереното магнитно поле, като това на земната кора, могат да бъдат точно моделирани и коригирани преди определянето на коефициентите на основно поле на WMM. Полето на смущения включва характеристики, които дори след внимателен подбор на данни не могат да бъдат моделирани. Също така, полярните орбитални спътници събират повече данни на единица площ при големи географски ширини, отколкото при малки. Към данните, включващи тези характеристики, се въвеждат тежести при пресмятането на коефициентите на WMM.

За да се намерят остатъчни смущения, разширен набор от параметри се оценява съвместно с коефициентите на модела. Отчитат се смущенията на вътрешното магнитно поле с по-малка дължина на вълната (сферична хармонична степен по-голяма от 12), по-високи времеви производни (секуларно ускорение) и смущения от токове, външни за Земята. Наборът от коефициенти заедно с разширените параметри на модела се нарича родителски модел на Световния магнитен модел.

1.2. Модел CHAOS-7

Моделът CHAOS-7 е разработка на Датския технически университет (ДТУ) и е родителски модел на модела IGRM. Обхваща период от 21 години, като неговата разработка започва през 1999 година, а последната негова версия излиза през 2020 г. Една от основните му цели е изучаването на магнитното поле и промените настъпващи в него, изследвайки еволюцията на Южноатлантическата аномалия и бързите промени в полето в Тихоокеанския регион. Изучаването и разбирането на Южноатлантическата аномалия е от първостепенна важност, не само за регулиране на спътниковите траектории, но и за разбирането и произхода на климатични проблеми, като глобално затопляне и промените в нивото на Световния океан.

Още в края на 50-те години на миналия век се забелязват редица смущения в нискоорбитните сателитни мисии, преминаващи през определен регион в геопространството. Оттогава започва усилено изследване и документиране на района и защо именно там сателитите са изложени на значително по-високи нива на радиация. Оказва се, че дълбочината до която могат да достигат заредени частици през радиационните пояси, зависи от интензитета на магнитното поле. Аномалното слабо магнитно поле над Южния Атлантис, води до повишен поток на заредени частици в тази област – радиационна аномалия. През последните години е постигнато изключително пълно и хомогенно покритие от данни, благодарение на сателитната мисия SWARM. С мисията, може да се проследи еволюцията на слабото магнитно поле, както и развитието на радиационната аномалия. Сателитните данни от SWARM спомагат не само за изучаването на аномалиите в магнитното поле, но и предоставят информация за електронните смущения, настъпващи в бордовите компютри. Благодарение на SWARM се наблюдават и проследяват бързите секуларни вариации в Тихоокеанския регион, смятан от научната общност за тих район.

Моделът CHAOS-7 изследва промените в интензитета на полета, картографирани по повърхността на Земята. Процесите, случващи се в ядрото, са определящи за развитието на Южноатлантическата аномалия. За изследването на тези процеси се използват функции на Грийн, които свързват радиалното магнитно поле между сърцевината и мантията с промените в интензитета на полето на сателитна височина.

За създаването на модела са използвани данни от няколко мисии –Orsted, CHAMP, SAC-C, CryoSat-2 и SWARM, като данните от SWARM за последните 6 години са от основно значение за последните научни резултати. Данните от SWARM са за период от ноември 2013 г. до август 2019 г. Информацията за градиента е получена от всеки един от трите сателита, използвайки 15 секундни разлики в данните, един спрямо друг, а данните за градиентите изток-запад са определени от ниската сателитна двойка с измервания на 1 минута, при условие, че времевата разлика е под 50 секунди. Тъй като три сателита подават информация в този интервал от време, данните от тях са допълнително занижени с коефициент 3 или казано по друг начин, до триминутен отчет.

CHAOS-7 осигурява задоволително приспособяване към сателитната информация, без данни за големи отклонения и остатъчни грешки. В сравнение с CHAOS-6, остатъците по Хубер,

между CHAOS-7 и допринасящите данни, са по-ниски - между 0,2 и 0,69 nT, предвид неполярните скаларни данни и векторния компонент. С най-добро подобрение на векторните компоненти са данните в направление изток-запад. Например, остатъчната средна квадратна грешка (СКГ) за SWARMA1fa е 1,91 nT в CHAOS-7, в сравнение с 2,49 nT в CHAOS-6. Наблюдава се и малко понижение в остатъчните грешки при разликите между дължината на трасето и направлението изток-запад, в порядък от 0,05 nT. По-ниските остатъчни грешки се отдават на по-строгия избор на данни и на отпускането (отслабването) на времената регулация в CHAOS-7.

Особен интерес представлява приспособяването към новия набор от данни, предоставен от CryoSat-2. CHAOS-7 е в състояние да приспособи тези данни, заедно с едновременните данни на секуларна вариация от наземни обсерватории, до СКГ по Хубер от 4,21 nT за неполярни скаларни данни, с векторни компоненти между 4,0 и 5,25 nT. Средните остатъчни количества са по-малко от 0,25 nT, което показва малко доказателства за оставащи отклонения.

Моделът е CHAOS-7 е родителски модел на кандидат моделите на ДТУ за IGRF-13.

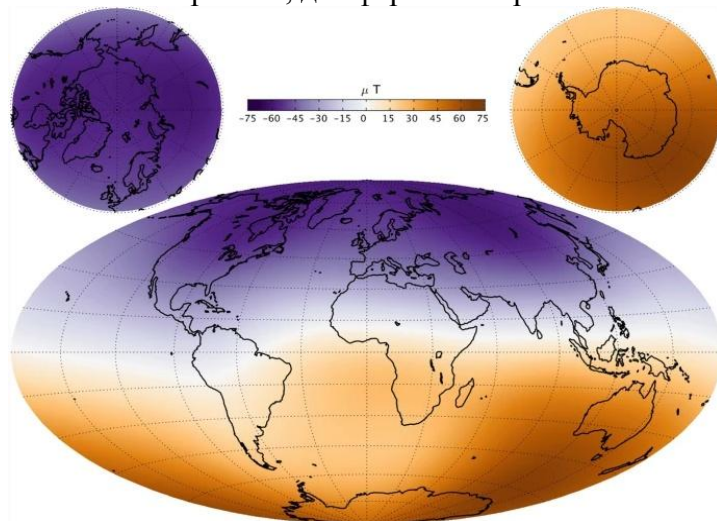
- Модел на Определено геомагнитно референтно поле (DGRF), епоха 2015.0. Основният модел CHAOS-7 е оценен в епоха 2015.0 и коефициентите на сферичните хармоники за вътрешното поле до степен и ред 13 са изведени до 0.01 nT.

- IGRF, епоха 2020.0: CHAOS-7 е оценен в епоха 2019.75, последната дата, за която са налични сателитни данни за конструиране на модела. След това тези коефициенти са размножени напред до епоха 2020.0, като се използва информацията за линейната секуларна вариация от CHAOS-7 през епоха 2019.0. Получените сферични хармонични коефициенти за вътрешното поле през епоха 2020.0 до степен и ред 13 са изведени до 0.01 nT.

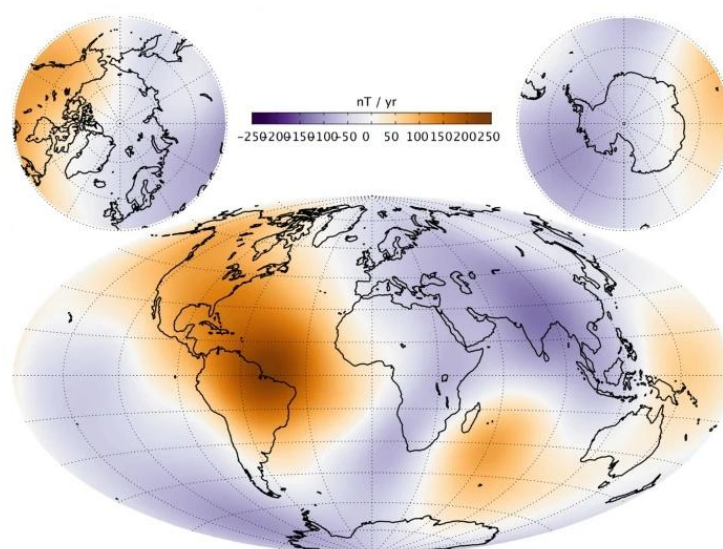
- Прогноза за средната секуларна вариация от 2020.0 до 2025.0: Избрана е оценка на секуларната вариация от CHAOS-7 в епоха 2019.0, поради възможни крайни ефекти в сплайн модела на секуларното ускорение, като не е правен опит за екстраполация. Коефициентите на сферичните хармоники за секуларната вариация за вътрешното магнитно поле през епоха 2019.0, до степен и ред 8 са изведени до 0.01 nT/година.

Поради невъзможност за строго изчисление на оценка на несигурността на модела, такава не е предоставена. Формалните грешки са нереално малки, тъй като корелациите за грешки в данните се игнорират и моделът е непълен. Най-големите грешки ще се дължат на отклонения, причинени от немоделирани източници, като полярните електроструи.

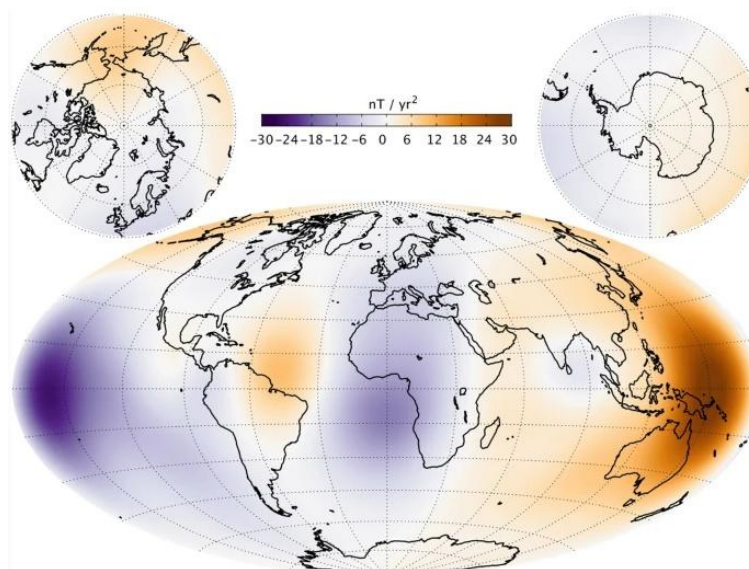
Фигура 2a, 2б и 2в представят карти на радиалния компонент на основното магнитно поле, неговата първа производна (секуларна вариация) и втората времева производна (секуларно ускорение) от CHAOS-7 на земната повърхност, до сферично-хармонична степен 20, през 2019 г.



Фигура 2a: Карта на радиалния компонент на основното магнитно поле



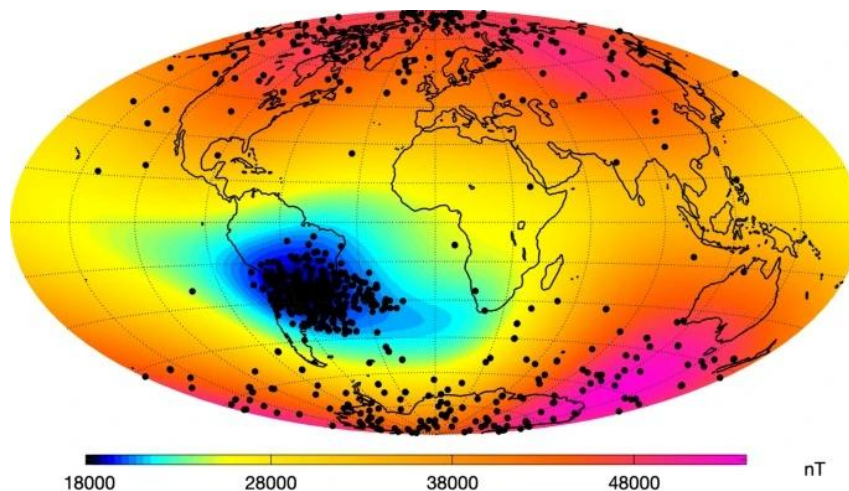
Фигура 2б: Карта на радиалния компонент на основното магнитно поле



Фигура 2в: Карта на радиалния компонент на основното магнитно поле

След пускането на SWARM през 2014 г. се наблюдават значителни промени в Южноатлантическата аномалия, както и се следи техния произход в промените в радиалното поле на границата ядро-мантия. Фигура 3а представя контура на интензитета на полето на 450 км надморска височина през август 2017 г., даден от вътрешната част на полевия модел CHAOS-7, с така наречените единични смущения, записани на борда на трите спътника SWARM, между ноември 2013 г. и август 2019 г., и насложени. Тези смущения се записват рутинно като част от процедурите за проверка на битове в бордовата електроника и показват, когато сателитната апаратура е била засегната от сблъсъци с високоенергийни заредени частици. Появата на смущения обикновено се увеличава с географска ширина към полярните области, където високоенергийните заредени частици се насочват по линиите на магнитното поле, свързващи магнитосферата и йоносферата. Независимо от това, най-високата концентрация на единични смущения се наблюдава ясно в средните и малките географски ширини в региона на слабото поле на Южната Атлантическа аномалия. Това дава ярка илюстрация на въздействието на аномалията върху космическата инфраструктура в ниска земна орбита. Като се има предвид поредицата от такива карти, най-слабият полеви регион на сателитна височина, показан със син цвят на фиг. 3а, през последните шест годи-

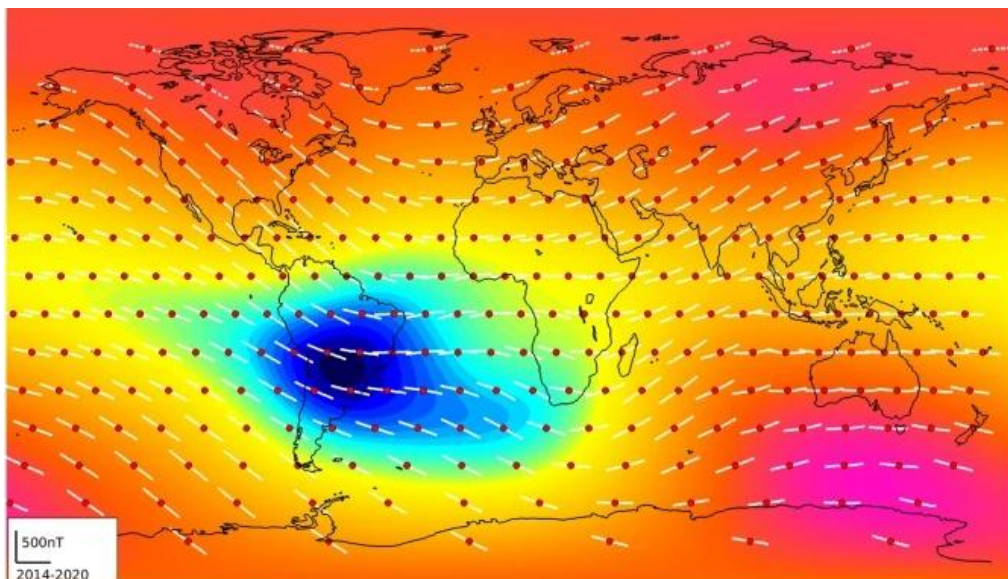
ни бавно се простира на изток, от Южна Америка към Южна Африка, на географски ширини между 30 и 45°.



Фигура 3а: Карта на най-слабия полеви регион на сателитна височина, показан със син цвят

Фигура 3б показва интензитета на полето от CHAOS-7, отново на 450 км надморска височина през август 2017 г., но вече покрит с времеви редове, показващи промяната на наблюдаваната интензивност на полето между 2014 до 2019 г. в мрежа от 300 геомагнитни виртуални обсерватории (ГВО). Данните, представени в тези времеви редове, са получени от наблюдения в радиус от 700 км от червените целеви точки чрез използване на локален потенциал на всеки 4 месеца. Сериите показват, че интензитетът на полето на височината на спътниците на SWARM (между 450 и 530 км) като цяло е намалял от 2014 г. над Северна и Южна Америка, като най-бързият спад се наблюдава над Северна Америка и над Тихия океан на запад от Южна Америка. От друга страна, интензивността на полето се е увеличила над Индийския океан и Азия.

Особен интерес представлява случващото се в региона на Южноатлантическата аномалия. Виртуалната обсерватория на SWARM показва, че интензитетът на полето е намалял по западните ръбове на аномалията, което води до нейното разширяване на запад. Има по-скромни намаления на интензивността в рамките на аномалията, а интензивността се увеличава в североизточния ѝ край, в централната част на Атлантическия океан към Северна Африка. Поразителен спад в интензитета на полето се наблюдава и по югоизточния край на аномалията, в района към Южна Африка около 45° ю.ш. на меридиана Гринуич, което води до разширяване на аномалията на изток в тази посока. Това показва, че развитието на Южноатлантическата аномалия е по-сложно от просто движение на запад и разширяване на единична аномалия.



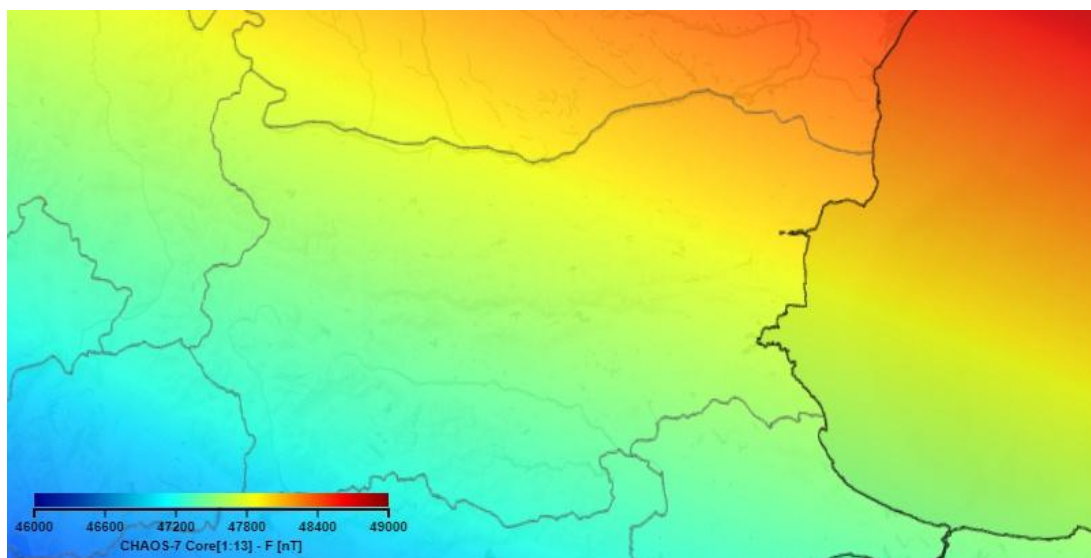
Фигура 3б: Интензитетът на полето, представен от CHAOS-7

2. Локални магнитни модели

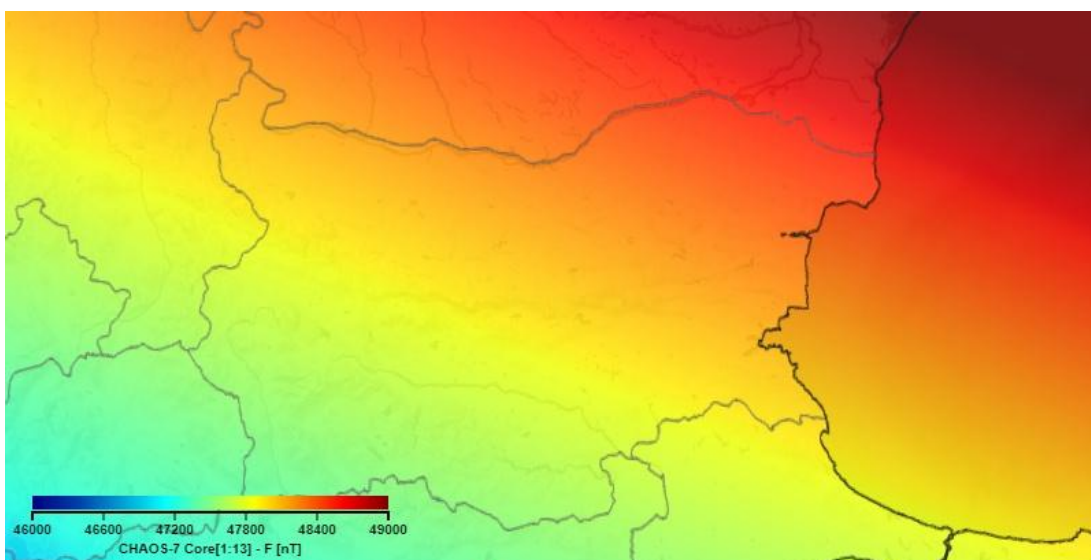
Създадени са локални модели на магнитното поле за март 2014 г. и март 2021г., като са използвани измервания от мисията SWARM и модела CHAOS-7. Използвани са данни, които служат за картографиране и представяне на основното магнитно поле, генерирано от земното ядро. Локалните модели са създадени за територията на Република България и обхващат основните компоненти на магнитното поле – интензитет, инклинация и деклинация, с цел съпоставка и анализ на измененията.

Данните използвани за генерираните локални модели са Ниво-1б. Продуктите Ниво-1б от мисията SWARM съдържат динамични серии от качествено проверени, калибрирани и коригирани измервания, дадени във физически единици SI, в геолокализирани координатни системи. Продуктите от Ниво-1б се предоставят индивидуално за всеки от трите сателита SWARM A, SWARM B и SWARM C ежедневно, т.е. всеки продукт съдържа всички налични данни от този ден от 00:00 до 24:00 UT време.

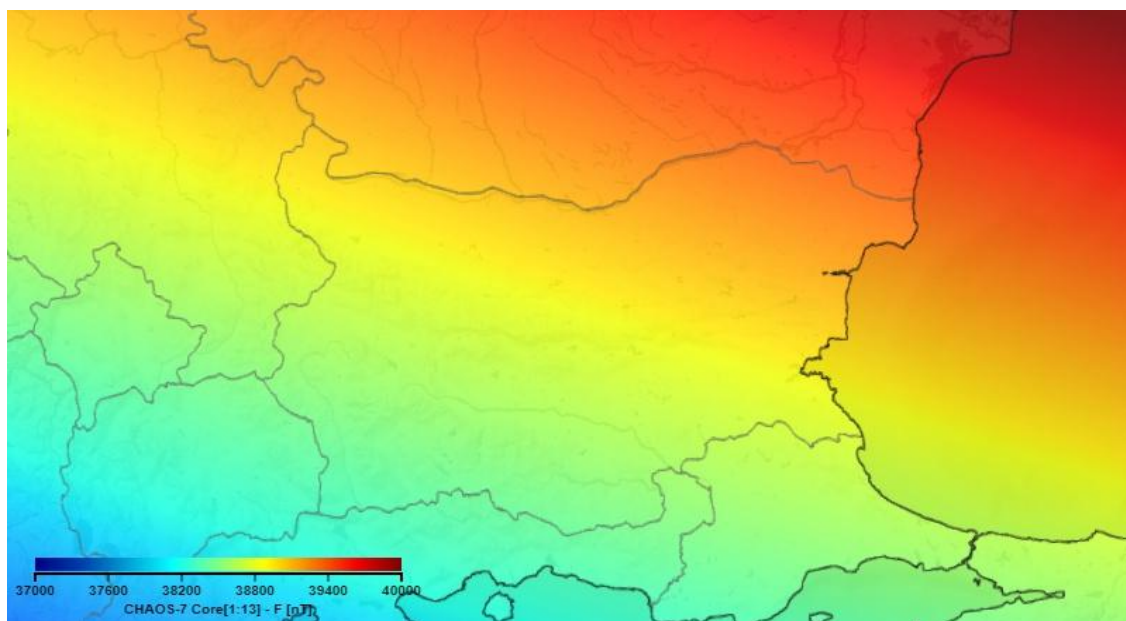
На фигури 4а и 4б е показан интензитетът на магнитното поле съответно за периоди март 2014 г. и март 2021 г. Моделите са базирани на световния модел CHAOS-7. Ясно се вижда, че за период от седем години интензитетът на магнитното поле се е увеличил като е достигнал интервал за територията на страната от 47 300 nT до 48 500 nT. Моделите показват силата на основното магнитното поле генерирано от ядрото на земята и отнасящо се за 0 км наделипсоидна височина.



Фигура 4а: Интензитетът на магнитното поле за март 2014г. При $H = 0\text{km}$.



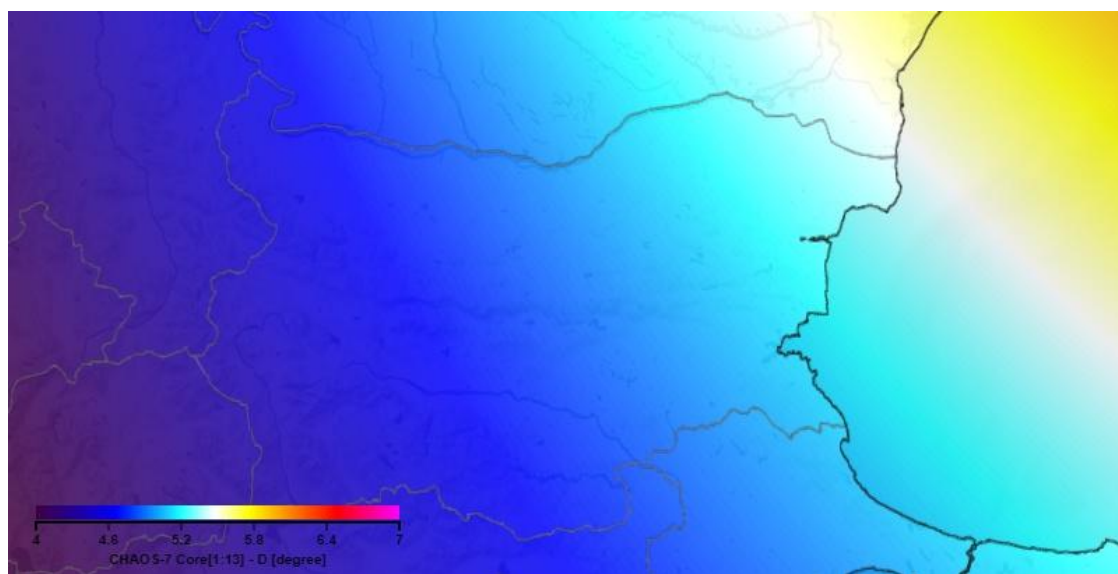
Фигура 4б: Интензитетът на магнитното поле за март 2021г. При $H = 0\text{km}$.



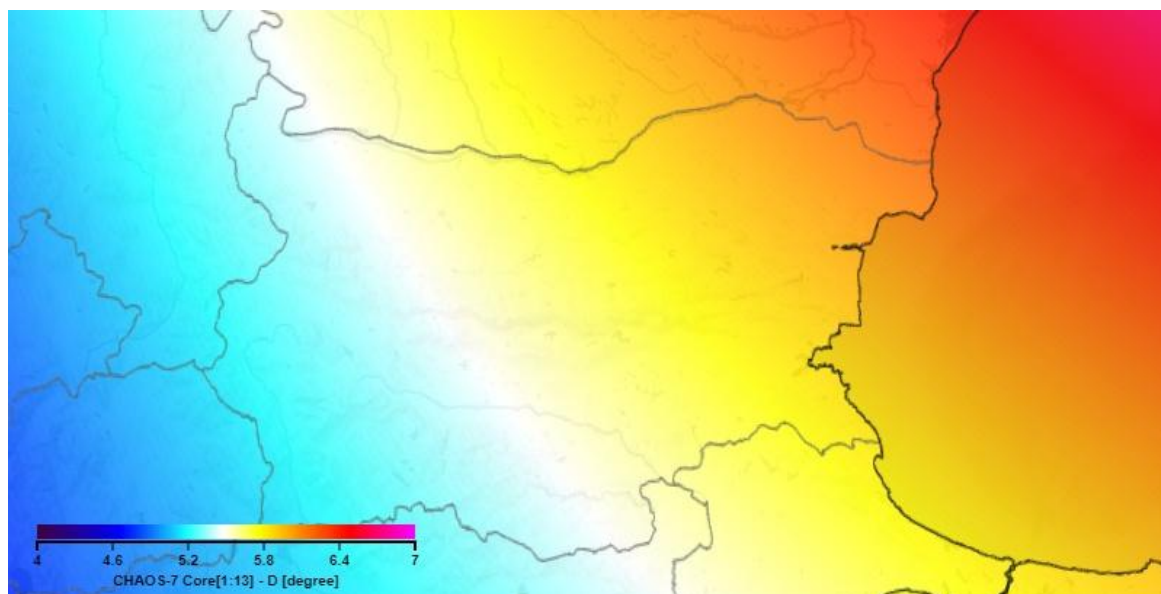
Фигура 4в: Интензитетът на магнитното поле за март 2021г. При $H = 450\text{km}$.

Фигура 4в представя силата на магнитното поле на височина 450 км над земния елипсоид или височината, на която SWARM сателитите обикалят около Земята. Чрез съпоставка между фигура 4б и 4в лесно може да се види и да се направи разлика в промяната на магнитното поле във височина. То променя силата си, като намалява с около 9 100 nT за цялата територия на страната.

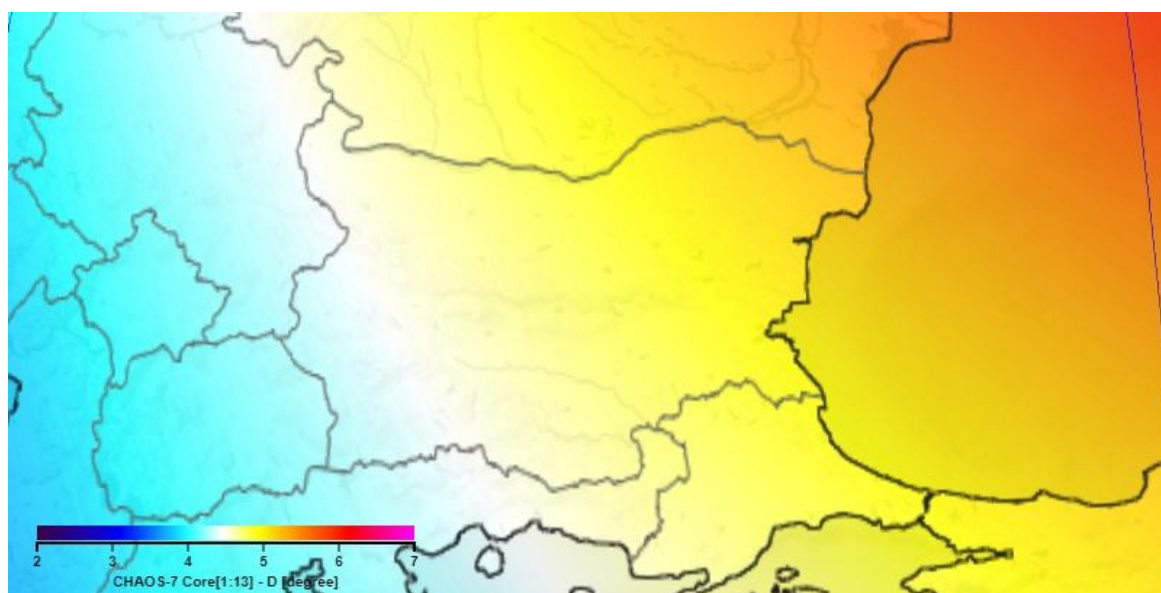
Фигури 5а и 5б са генерирани модели на деклинацията на магнитното поле за територията на България. При стойности между $4,2^\circ$ и $5,5^\circ$ за 2014 година, през последните седем години е достигнала стойности между $5,1^\circ$ и $6,4^\circ$.



Фигура 5а: Деклинация на магнитното поле за март 2014г. При $H = 0\text{km}$.

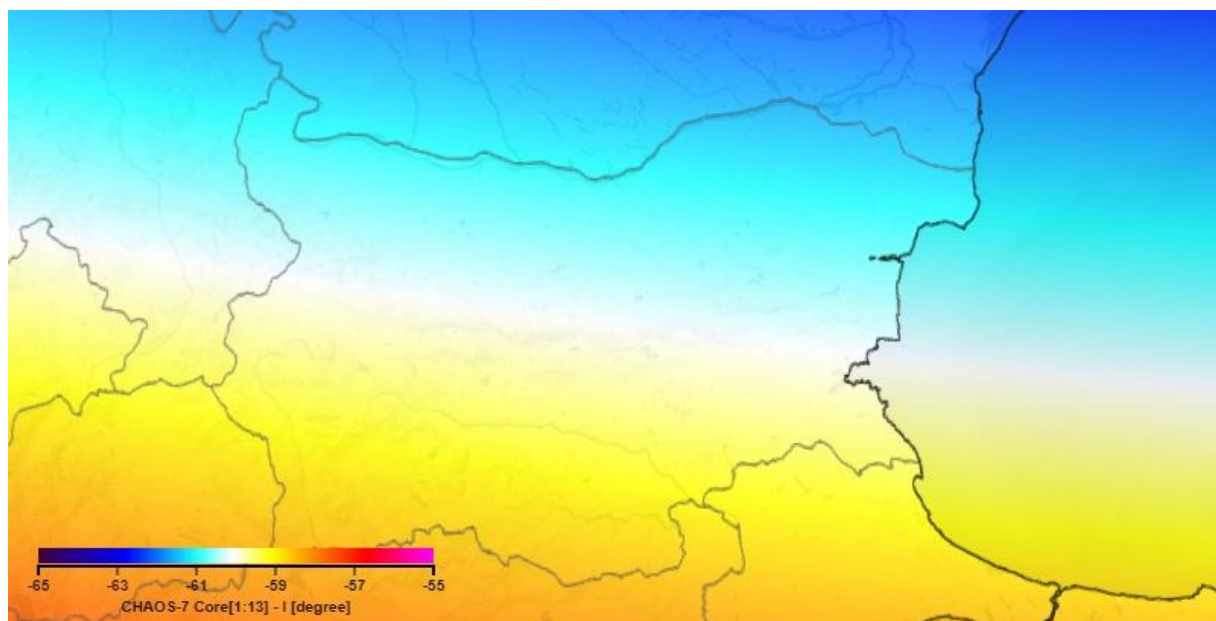


Фигура 5б: Деклинация на магнитното поле за март 2021г. При $H = 0\text{km}$.

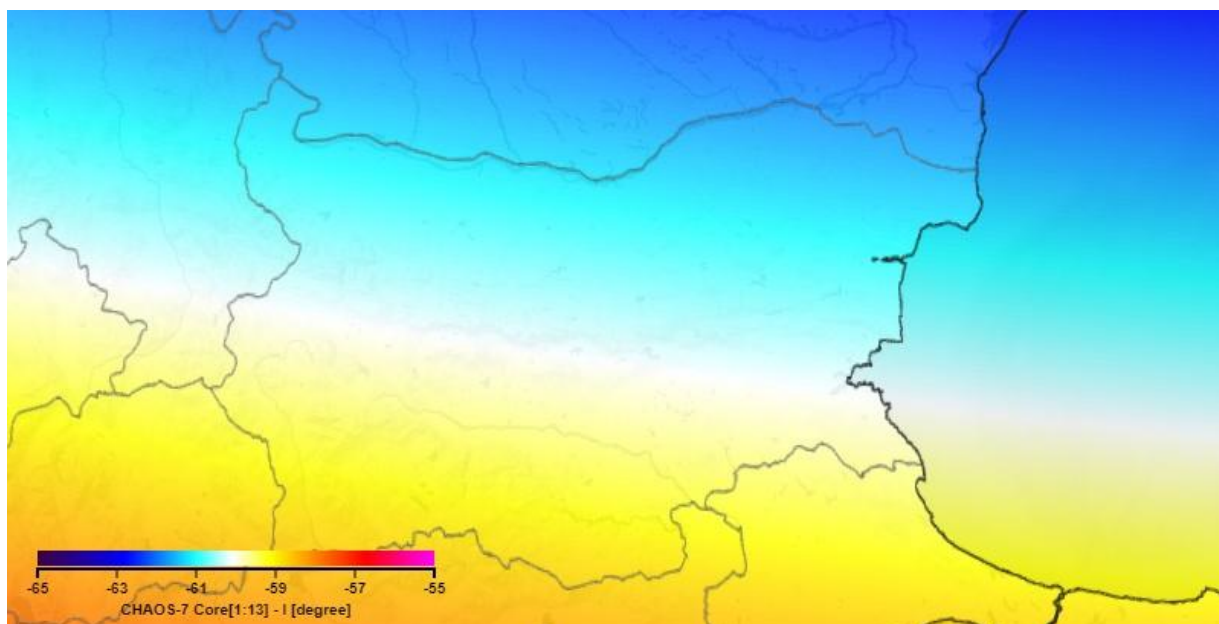


Фигура 5в: Деклинация на магнитното поле за март 2021г. При $H = 450\text{km}$.

Фигура 5в отразява промените на деклинацията във височина, като ясно се вижда нейната промяна в интервала между $4,2^\circ$ и $5,1^\circ$. Забелязва се, че не само намалява като стойности, но и като разлика в границите на интервала. Може да направим извода, че във височина промяната на деклинацията не е толкова рязка и процесите в магнитното поле се случват по-плавно.

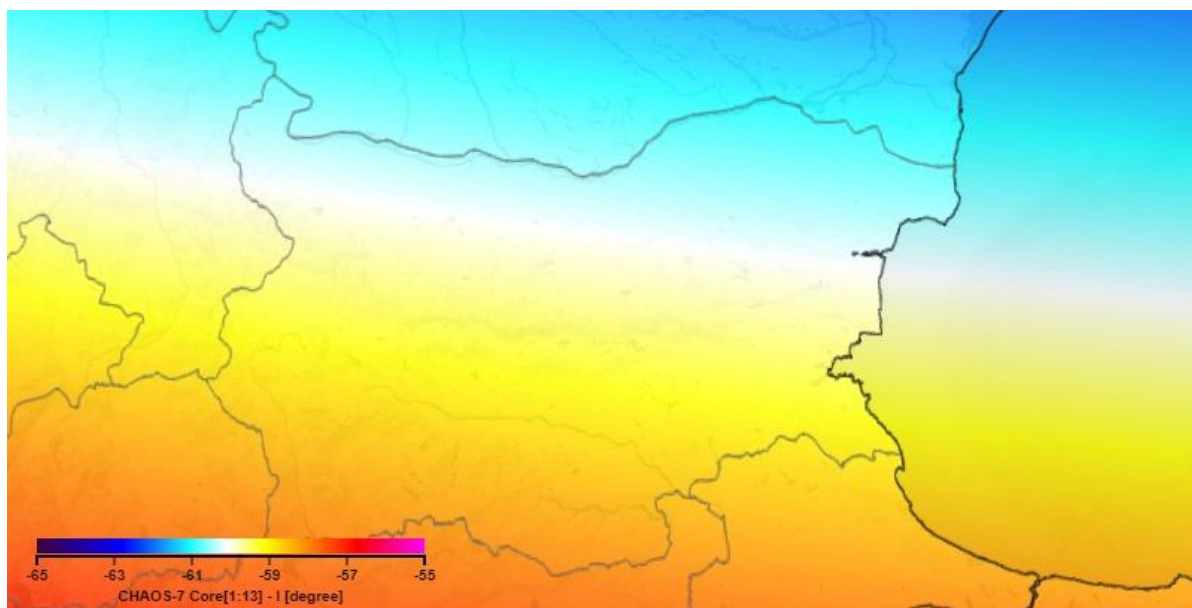


Фигура 6а: Инклинация на магнитното поле за март 2014г. При $H = 0\text{km}$.



Фигура 6б: Инклинация на магнитното поле за март 2014г. При $H = 0\text{km}$.

Като се сравнят фигури 6а и 6б се вижда, че промяната в инклинацията на магнитното поле, за територията на страната е изключително малка. Промяната е в рамките на половин градус, с тенденция да се увеличава от североизток към югозапад.



Фигура 6б: Инклинация на магнитното поле за март 2014г. При $H = 450\text{km}$.

От фигура 6в може да се види, че в този случай инклинацията се увеличава във височина. Промяната е с 1° , като нараства от югозапад към североизток.

Заклучение

Промените в магнитното поле на Земята може да са бурни, но предвидими. Изследването и изучаването на магнитното поле на Земята е от съществено значение не само за научните среди, но за развитието и усъвършенстването на технологиите за военни или граждански цели, както и за разбирането и мониторинга на природните явления и катаклизми.

Мисията SWARM има безпрецедентна и неоспорима заслуга за прогреса в научните открития и изследвания, свързани с магнитното поле. Данните от трите спътника са с изключителна точност, покритие и гъстота, като предоставят ценна информация. Моделите генерирани от тях, могат да се използват за изучаване и съпоставка на компонентите на полето във всяка височина и момент. Това води до улесняване на процесите на изследване на магнитната история, тектониката на земните плочи, обръщането на полюсите, както промените настъпващи в земното ядро.

В локален план, данните от SWARM могат да се използват съвместно с данни от наземни станции, така че да се повиши точността на създаваните магнитни карти и модели. Създадените локални модели на магнитното поле за територията на Република България могат да се използват, с цел да се спестят време и ресурси при създаването и актуализирането на карти на магнитното поле.

References

1. Barrois O, Hammer MD, Finlay CC, Martin Y, Gillet N (2018) Assimilation of ground and satellite magnetic measurements: inference of core surface magnetic and velocity field changes. *Geophys J Int* 215(1):695–712. <https://doi.org/10.1093/gji/ggy297>
2. British Geological Survey https://geomag.bgs.ac.uk/data_service/directionaldrilling/bggm.html
3. British Geological Survey <https://geomag.bgs.ac.uk/research/modelling/MEME.html>
4. Chulliat A, Brown W, Alken P, Beggan C, Nair M, Cox G, Woods A, Macmillan S, Meyer B, Panizza M, 2020 *The US/UK World Magnetic Model for 2020-2025*. British Geological Survey, 121pp.

5. Chulliat A, Brown W, Alken P, Macmillan S, and Panizza M. *Modeling Earth's Ever-Shifting Magnetism*. Geology and Geophysics, 2021
6. Finlay, C.C., Kloss, C., Olsen, N. et al. *The CHAOS-7 geomagnetic field model and observed changes in the South Atlantic Anomaly*. Earth Planets Space **72**, 156 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01252-9>
7. Manda M, Olsen N (2006) A new approach to directly determine the secular variation from magnetic satellite observations. *Geophys Res Lett* 33(L15):306. <https://doi.org/10.1029/2006GL026616>
8. Maus S et al (2009) *EMAG2: a 2-arc min resolution Earth Magnetic Anomaly Grid compiled from satellite, airborne, and marine magnetic measurements*. *Geochem Geophys Geosyst* 10:Q08005. <https://doi.org/10.1029/2009GC002471>
9. National Centers for Environmental Information (NCEI) <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/limit.shtml>
10. Oehler, JF., Rouxel, D. & Lequentrec-Lalancette, MF. Comparison of global geomagnetic field models and evaluation using marine datasets in the north-eastern Atlantic Ocean and western Mediterranean Sea. *Earth Planets Space* 70, 99 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40623-018-0872-y>
11. Olsen N, Manda M (2007) Investigation of a secular variation impulse using satellite data: The 2003 geomagnetic jerk, *Earth Planet. Sci Lett* 255:94–105. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.12.008>
12. Rother M, Korte M, Morschhauser A, Vervelidou F, Matzka J, Stolle C (2020) The Magnum core field model as a parent for IGRF-13, and the recent evolution of the South Atlantic Anomaly. *Earth Planets Space*. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01277-0>
13. Thébault E, Purucker M, Whaler KA, Langlais B, Sabaka TJ (2010) *The magnetic field of the Earth's lithosphere*. *Space Sci Rev* 155:95–127

INFLUENCE OF THE MAGNETIC FIELD ON THE DEVELOPMENT OF LIFE AND PROCESSES ON EARTH

Violeta R. Yordanova, Andrey I. Andreev

*Department Geodesy, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria,
violeta.yordanova91@gmail.com*

*Department Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems/NMU “Vasil Levsky”,
Shumen, Bulgaria, andreev_an@abv.bg*

Abstract: *This article aims to present the importance of studying the Earth's magnetic field. It is an important factor not only for the development of technology and the progress of civilization, it has a more fundamental task - the development and protection of life on Earth. The magnetic field is a major factor in many terrestrial phenomena and processes occurring around and on Earth. Its research and understanding provides answers to many questions related to nature, natural disasters and the overall development of the planet. The mission of the European Space Agency SWARM, opens new horizons and provides extremely valuable information about terrestrial processes and natural phenomena.*

Keywords: *magnetic field, earth magnetism, SWARM satellites, magnetic models*

ВЛИЯНИЕ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ ВЪРХУ РАЗВИТИЕТО НА ЖИВОТА И ПРОЦЕСИТЕ НА ЗЕМЯТА

Виолета Р. Йорданова, Андрей И. Андреев

Въведение

Основната роля на геомагнитното поле е да служи за щит на Земята, правейки я обитаема, като я предпазва от постоянната космическа радиация. То заема ключова позиция в еволюцията на планетата и живота на нея. Магнитното поле е свързано с битието на човека, много повече отколкото повечето хора предполагат. Въздействието му се разпростира в различни аспекти на заобикалящият ни свят – от устройството на бактерии, през средство за навигация на различни животински видове, до база за развитие на високите технологии. Ежедневно използваме средства за комуникация и навигация, които са базирани на разбирането на полето. Влиянието му върху живота на планетата не спира до тук, тъй като то се оказва и в основата на климатичните про-

мени и природни катаклизми. Ако до преди няколко години се е смятало, че глобалното затопляне се дължи изцяло на действията на човека, то вече има ясни доказателства за смекачането на неговата вина, а именно, Южноатлантическата аномалия и дупката, която образува в магнитосферата, пропускаща големи количества слънчева радиация.

Тази статия има за цел да покаже огромното значение на магнитното поле и колко е важно неговото задълбочено изследване, изучаване и разбиране. От огромно значение е фактът, че геомагнитното поле има фундаментална роля в развитието на Земята и въпреки това, за него се знае най-малко. С развитието на космическите технологии, данните от неговото изследване поставят повече въпроси пред научната общност, отколкото отговори.

1. Магниторецепция – усещане за магнетизъм

Магниторецепцията е едно от най-малко познатите сетива, с които еволюцията е дарила живота на нашата планета. Въпреки твърдите поведенчески доказателства за съществуването на това усещане, клетките, молекулите и механизмите, които посредничат сензорната трансдукция, остават неизвестни.

В средата на XIX в. руският зоолог Александър фон Мидендорф е сред първите, които правят предположението, че голяма част от животните могат да използват магнитното поле на Земята като ориентир за навигация. Минава повече от век, преди тази научна интуиция да се превърне във факт. Едва през 60-те години на миналия век, с узряването на поведенческата биология от описателна към експериментална, Фридрих Меркел и Волфганг Вилчко успяват да докажат поведение, зависимо от магнитното поле на мигриращите птици. Първоначалната им демонстрация на магнитосензорно поведение при птиците се основава на важни експериментални характеристики – редукиционен подход, количествени параметри и контролирани условия на околната среда. С развитието на тези поведенчески тестове и разширяването на научната сфера през последните 20 години броят на видовете, идентифицирани с магнитен усет, нараства драстично. В списъка вече присъстват риби, костенурки, бозайници, птици, насекоми и дори бактерии.

Някои видове използват компаса си, за да прекосяват цели океани, други, за да намерят по-добра кал за скривалище, а трети – да ловуват и преследват плячката си. Някои мигриращи видове дори използват географските вариации в силата и инклинацията на земното поле, за да определят позицията си. Но как точно животните усещат магнитните полета остава сериозно коментирана и оспорвана тема. Докато физическата основа на почти всички други сетива е определена, никой не знае със сигурност, как животните и птиците възприемат магнитните полета.

Откриването и изследването на магниторецепцията е изключително сложен процес, основно по няколко причини. Първо, усещането на магнитното поле е изключително непонятно за хората

и липсата на това сетиво затруднява откриването му в другите индивиди. Второ, биологичната тъкан по същество е прозрачна за магнитните полета, съответно магниторецепторите, не би следвало да бъдат разположени на повърхността на животното, а вместо това могат да бъдат навсякъде из тялото, което налага да се използват усъвършенствани техники за триизмерно проучване и изобразяване. Друг проблем е, че най-вероятно магниторецепцията се осъществява от малък брой микроскопични, вътреклетъчни структури, разпръснати из тялото, без очевидна структура, специално отредена за магнитното ориентиране. И накрая, слабото взаимодействие между земното поле и магнитните моменти на електроните и атомите, които са приблизително една петмилионна от топлинната енергия при телесна температура, прави трудно дори предложението за такъв механизъм.

Определени са три основни механизма – електромагнитна индукция, феримагнетизъм и химични реакции, включващи двойки радикали. Хипотезата за електромагнитна индукция, например, се основава на изключително чувствителните електрорецептивни способности на някои морски видове. Различните хипотези, включващи магнетит или други феримагнитни материали, се основават на мощното взаимодействие на такива материали с магнитни полета. Механизмът на радикалната двойка разчита на относително ефективното изолиране на електронните и ядрени завъртания от други степени на свобода. Различните животни могат да откриват магнитни полета по различни начини, като поведенческите експерименти и микроскопските изследвания на възможни магниторецептори дават резултати, които са в съответствие и с трите механизма. Независимо от това, магниторецептивен орган все още не е идентифициран със сигурност при нито едно животно.

Способността на някои животни да намират пътя до точно определени местоположения по целия свят е една от големите мистерии на животинското царство. Така например, в края на всяка година, големите бели акули се насочват от бреговете на Калифорния към мистериозно място в средата на Тихия океан. Акулите пътуват над 1500 км до така нареченото „кафене на бялата акула”.

Акулите разполагат със специални рецептори – малки ями, пълни с течност, наречени ампули на Лоренцини, които са сгупчени около носа им и които могат да усетят промени в напрежението в околната среда. На теория тези електрорецептори, които обикновено се използват за откриване на електрическите нервни импулси на плячката, могат да уловят магнитното поле на Земята. Експерименти показват, че по един или друг начин акулите наистина могат да възприемат и реагират на магнитни полета, но да разберем дали акулите могат да ги използват за навигация на дълги разстояния или като вид карта е друг въпрос. Идеята, че акулите могат да се движат, като усещат тези полета, се основава на факта, че геомагнетизма на Земята не е равномерно разп-

ределен. Например, магнетизмът на планетата е най-силен близо до полюсите. Ако акулите могат по някакъв начин да открият фините смущения в магнитното поле на Земята, тогава те може би са в състояние да разберат по кой път се насочват и дори да знаят точната си позиция.

При птиците се предполага, че рецепторите на зависимия от светлината магнитен компас са разположени в ретината, тъй като окото е оптимизирано за събиране на фотони и неговата полусферична форма отговаря на изискването радикалните двойки да бъдат подредени под различни ъгли към магнитното поле. Теоретично те могат да бъдат разположени във всяка структура на ретината, като фоторецептори или ганглийни клетки. Магниторецепторите не е задължително да бъдат фиксирани към каквито и да било мембрани, ако се вземе предвид поляризацията на светлината, достигаща до магниторецепторите. Поляризираната светлина отгоре модулира ориентацията на магнитния компас, което показва, че поляризираната светлина е повлияла директно на зависимия от светлината магнитен компас на птиците, което предполага, че магниторецепторите са селективни за поляризирана светлина.

При гръбначните животни криптохромите са единственият клас протеини, които образуват радикални двойки при фотовъзбуждане. Следователно, понастоящем те са единствените кандидати-протеини за зависима от светлината магниторецепция. Криптохром 4 (Cry4) е особено интересен, защото е открит само при гръбначни животни, които използват магнитен компас. Въпреки това, неговата структура и локализация в ретината остават неизвестни.

2. Магнитното поле в навигацията

Най-масово използваната технология, базирана на изучаването на магнитното поле е навигацията. Независимо от начина на придвижване – въздушен, наземен или морски и дали говорим за ориентиране с обикновен компас или автоматизирани навигационни системи, процесите, случващи се в земното ядро определят геомагнитното поле, което е основа във всеки метод за навигация.

Компасът е едно от четирите велики открития на Древен Китай и първоначално е бил използван за гадаене, но в последните няколко хиляди години служи за определяне на посоката и ориентиране. Той ни сочи посоката на магнитната сила според нашето местоположение и точното определяне зависи от определянето на магнитна деклинация. Деклинацията се променя с местоположението и времето, което налага използването на геомагнитни модели за коригиране. Тъй като промените в геомагнитните полета са трудни за прогнозиране, за навигационна точност са необходими навременни актуализации на моделите. Прието е периодът за актуализация на всеки модел да бъде 5 години, след това следва да бъде актуализиран с ревизирани стойности на моделните коефициенти. За различни локални изследвания се създават деклинационни карти, които дават информация за посоката на деклинацията, които се обновяват на всеки 5 години, чрез наземни измервания на територията. За по-глобални изследвания и цели се създават магнитни мо-

дели, които определят всички компоненти на магнитното поле, чрез сателитни измервания на полето. Тези модели залягат като основа във всички автоматизирани системи за навигация. Световният магнитен модел (WMM) е именно такъв модел и се използва широко в навигацията. Създаден е основно за военна навигация – за ориентиране и насочване, използвайки данни от геомагнитното поле. Примерите включват, но не се ограничават до кораби, самолети и подводници. Намира широко приложение и в цивилните навигационни системи, като база за създаване на мобилните навигационни приложения, които сме свикнали да използваме ежедневно.

Земният магнетизъм може да бъде използван и като алтернативна навигационна система на GPS. Системите за глобално позициониране се приемат за повсеместни и достъпни, но те могат да бъдат засегнати от прекомерен шум, мъртви зони, прекъсване или загуба на сигнали, заглушаване и дори манипулации, което може да ги направи недостъпни, неточни или дори подвеждащи. Магнитното поле предоставя възможност за нова резервна система – MAGNAV, разбира се с по-ниска, но приемлива за целите точност. Това е възможно, използвайки магнитометри и точни карти на магнитните аномалиите и вариациите на полето, за получаване на информация, относно текущото местоположение.

Въпреки че полето се влияе от локални или широкообхватни смущения, то е достъпно по целия свят, особено над водните площи и е почти невъзможно да се заглушава или изкривява умишлено, особено от разстояние. Въпреки че са налични алтернативни решения за местоположение, навигация и време (APNT), то те са ограничени от визуалната среда, времето и липсата на топография над водата.

GPS точността е определено много по-голяма от тази на магнитната навигация, но тъй като това е проект и разработка на екип от Технологичния институт на военновъздушните сили на САЩ, в повечето случаи, точност до около един километър е напълно подходяща за целите на военните мисии.

3. Южноатлантическа магнитна аномалия

Южноатлантическата аномалия (ЮАА) е изключително интересен феномен с огромно влияние, не само за научната общност. Нейното изучаване и разбиране е от първостепенна важност както за мониторинг на нискоорбитната космическата инфраструктура, така и за изследването и произхода на климатични проблеми, като глобално затопляне и промените в нивото на Световния океан. Глобалният магнитен модел, който открива и изучава аномалията е моделът на Датския технически университет – CHAOS-7. Неговата основна цел е изучаването на магнитното поле и промените настъпващи в него, изследвайки еволюцията на Южноатлантическата аномалия и бързите промени в полето в Тихоокеанския регион. Подробната информация, с която разполагаме в днешно време се дължи на сателитната мисия SWARM на Европейската космическа агенция. Тя предоставя изключително пълно и хомогенно покритие от данни, проследява еволюцията на слабото магнитно поле, както и развитието на радиационната аномалия.

Южноатлантическата аномалия е регион на земната повърхност, където интензитетът на магнитното поле е особено нисък. Тази аномалия съществува, защото вътрешният радиационен пояс на Ван Алън на Земята се доближава най-близо до повърхността на планетата, причинявайки увеличен поток от енергийни частици. Това води до проникване на слънчева радиация дълбоко в земната атмосфера, създавайки сериозни проблеми за системите за позициониране на самолети, кораби и космически кораби. Смушения в нискоорбитните сателитни мисии, преминаващи през определен регион в геопространството, започват да се регистрират още в края на 50-те години на миналия век. Така започва усиленото изследване и документиране на района и защо именно там сателитите са изложени на значително по-високи нива на радиация.

Разбирането на миналите и настоящите местоположения, мобилността и бъдещата траектория на ЮАА е едновременно основно научно предизвикателство и важен обществен проблем. Нужно е разбиране на работата на геодинамото и на връзката между ядрото и мантията, и нейното въздействие върху динамиката на ядрото, тъй като това би имало сериозни последици за работата и защитата на наземните инструменти, наземните станции и космическите кораби.

Сегашното местоположение на центъра на Южноатлантическата аномалия, в Бразилия, е свързано с местоположението на петна с обратен геомагнитен поток (RFPs) на границата между ядрото и мантията. Все още не е ясно дали сегашното местоположение на ЮАА е постоянна гранична характеристика на замното магнитното поле или е хаотично променлива. Направена е схема за асимилация на данни, за период от 100 години, която прогнозира разпространението на аномалията в близко бъдеще към Тихия океан, което може да предполага преходна характеристика на геодинамото. Но тази прогноза е твърде кратка, за да се определи със сигурност дългосрочното поведение на ЮАА. Но обратно на хипотезата, въз основа на археологически материали, се смята, че Южноатлантическата аномалия е повлияла на повърхностните геомагнитни полета на Африка и Южна Америка в продължение на няколко хиляди години. За целта са използвани локални времеви редове за интензитет и посока, заедно с наблюдение на голяма провинция с ниска скорост на срязване (LLSVP), в най-ниската мантия под Африка, съвпадаща с исторически африкански петна с обратен поток, като се прави предположението, че изхвърлянето на основния поток се случва предимно на ръба на LLSVP. В този модел петната с обратен геомагнитен поток се образуват стохастично на ръба на LLSVP и след това се отклоняват на запад. Прогнозата, която дава този модел е, че особеност с нисък интензитет, наблюдавана в африканските археомагнитни записи, ще бъде наблюдавана по-късно в Южна Америка. Този сценарий е потвърден с последващите времеви редове на археомагнитния интензитет от Южна Америка. Времето закъснение между африканските и южноамериканските повърхностни минимума изисква често експулсиране на множество петна с обратен поток.

Трябва да се има предвид, че за южното полукуълбо има ограниченото количество археомагнитни данни, от което следва да се внимава с интерпретации на всякакви модели на археомагнитно поле, приложени към региона на Южноатлантическата аномалия. Въпреки това, някои модели

на археомагнитно поле показват постоянен минимум на повърхностния интензитет в Южния Атлантис, както и доказателства, че ЮАА се разширява и се отклонява на запад от 1400 г.

Изследване на магмени скали от вулканичния остров Св. Елена, разположен в южната част на Атлантическия океан и попадащ на територията на ЮАА, доказва че поведението на геомагнитното поле е аномално в Южния Атлантис за времеви мащаби от милиони години, по-точно – 11 милиона години. Изследванията показват, че в геоложки времеви мащаби геомагнитните секулярни вариации постоянно се засилват в околностите на о. Св. Елена. Това подкрепя хипотезата, че Южния Атлантис е район на необичайно геомагнитно поведение, произтичащо от взаимодействието между ядро и мантия, като същевременно намалява вероятността за глобално обръщане на полярността на този етап.

Записите на магнитното поле на Земята са запазени в магматични скали, предлагащи подробен поглед върху магнитната история на планетата. Изследвани са скали от 34 вулканични изригвания, случили се на Света Елена преди 8-11 милиона години. След изстиването на вулканичните скали, малките частици железен оксид в тях се намагнетизират, като запазват посоката и силата на магнитното поле на Земята по това време и на това място. Линиите на земното магнитното поле се движат от юг на север, докато геомагнитните записи от скалите показват, че магнитното поле на Света Елена е насочено в различни посоки по време на миналите изригвания, което предполага, че магнитното поле в този регион е нестабилно от милиони години. С течение на времето магнитното поле променя силата и посоката си, като тези флукутации могат да предизвикат обръщане на магнитното поле на Земята в далечно бъдеще, но предвид факта, че магнитното поле в региона на ЮАА е нестабилно от няколко милиона години, то не е вероятно да се свързва с такова предстоящо обръщане.

4. Влияние на геомагнитното поле върху климата

За връзката между магнитното поле на Земята и климата започва да се говори още през 70-те години на миналия век и е все по-силно дискутирана тема в последните години. Предполага се, че ниските геомагнитни интензитети се свързват с периоди на топъл климат, както и че дрейфа на магнитните полюси причинява размествания на големи региони с ниско атмосферно налягане, което води след себе си повишаване на циклонната активност и внезапни климатични промени.

Най-правдоподобната хипотеза в дългосрочен план, за връзката между геомагнитното поле и климата е свързана със скоростта на галактическите космически лъчи, идващи към земната повърхност. Този поток от радиационни лъчи се контролира от интензитета на магнитните полета на Слънцето и на Земята, като второто действа като предпазен щит. Високият интензитет предполага подсилен щит и ниска плътност на галактическите космически лъчи. При навлизането на тези лъчи в атмосферата, те могат да участват при образуването на облаци и да влияят на климата. Тоза означава, че намаленият интензитет би допускал по-голямо количество радиационни лъчи и на по-голяма дълбочина в атмосферата. По този начин, се обяснява предполагаемата връзка

между ниския магнитен интензитет и климатичното охлаждане, тъй като ниските нива на диполния момент изглежда се появяват малко преди началото на относително студени интервали. Въпреки всичко, тази връзка може и да е косвена, тъй като вариациите в интензитета на геомагнитното поле всъщност могат да бъдат свързани с вариации в орбиталните параметри на Земята, които се считат за основните климатоконтролиращи фактори.

Други хипотези посочват, че основната връзка между климата и геомагнитното поле се дължи на ефекта на геомагнитния интензитет върху разтворимостта на CO_2 в океаните. Те наблюдават, че ниските стойности на интензитета на геомагнитното поле намаляват разтворимостта на CO_2 в океана, което измества повече CO_2 в атмосферата повишавайки температурата.

В същото време проучвания сравняват напредването и отдръпването на алпийските ледници през последните три хилядолетия с увеличаване и намаляване на интензитета на геомагнитното поле, оценено от археомагнитни данни. Резултатите от тези проучвания предполагат възможна връзка между епизоди на охлаждане от стогодишен мащаб и повишена геомагнитна интензивност, противоположна на механизма на галактическите космически лъчи, но в съгласие с първите идеи, установени през 70-те години.

В едно от скорошните проучвания и изследвания на тази връзка, са използвани данни за повърхността на Южноатлантическата аномалия, извлечени от исторически геомагнитни модели, обхващащи последните 400 години и реконструиран модел на Глобално средно морско ниво, базиран на приливно-отливни данни от 1700 година. Изводът от изследването е, че с тенденциозното увеличаване на ЮАА, се генерира глобално средно изменение на морското ниво със закъснение от една година или по-малко. Това може да бъде обяснено по няколко начина.

Първият от тях е, че с увеличаването на площта на ЮАА се улеснява навлизането на заредени частици от космоса. В резултат на това ще имаме по-топла атмосфера, което от своя страна предполага последващо топене на големи ледени шапки, което в крайна сметка ще доведе до по-голямо повишаване на глобалното морско равнище. Влизането на галактическите космически лъчи в атмосферата зависи както от слънчевите, така и от земните магнитни полета, следователно тези корелации могат да бъдат повлияни и от фактор, зависещ от ниския геомагнитен интензитет поради присъствието на ЮАА в региона и непрекъснатото му нарастване през последните векове.

Друг предложен начин е, че възможно намаляване на озоновия слой в горната стратосфера над южноатлантическия регион може да модифицира радиационния поток в горната част на атмосферата и следователно може да причини промени във времето и климатичните модели, включително облачното покритие. Вариациите в слънчевата активност по време на 11-годишен цикъл са по-интензивни при по-къси дължини на вълната, която включва UV лъчение. Промените в UV

радиацията променят концентрациите на озона и водят до промени в динамиката на атмосферната циркулация.

Както можем да наблюдаваме, тези два метода свързват слънчевата активност, производството на галактически космически лъчи и геомагнитното поле с климата на Земята, като предполагат, че всички те могат да работят заедно и да са необходими за пълно обяснение на откритите резултати. Но има и още един вътрешен механизъм, чрез който динамиката на външното ядро може да причини изменение на магнитното поле и еластична деформация на земната повърхност.

От всичко до тук, може да се направи твърдото заключение, че наличието на Южноатлантическата аномалия и геомагнитното поле играят съществена роля в климатичните процеси на Земята. Важно е да се отбележи, че намерената връзка не означава, че геомагнитното поле е изцяло отговорно за промените в климата, а че е важен движещ компонент за вариациите му. Този резултат е особено точен, тъй като би могъл да помогне за намирането на физически метод, способен да обясни тази връзка, като отхвърли онези, в които климатът контролира геомагнитното поле.

5. Обръщане на полюсите

Магнитното поле на Земята не винаги е било ориентирано така, както е днес. Посоката му се обръща средно на всеки 300 000 до 1 000 000 години, като това преобръщане не е много внезапно – отнема около 5 000 години. Няма открита закономерност в модела на обръщанията, защото периодът между различните обръщания е изключително променлив, като са известни промени в посоката както за 40 000 години, така и за 35 000 000 години. Дълъг интервал от една полярност може да бъде последван от кратък интервал с противоположна полярност.

Според наличните данни, по време на обръщане силата на диполния компонент се свива до нула, като запазва ориентацията си. След това отново нараства до предишната си сила, но вече е с противоположна ориентация. По време на обръщане външната част на полето е силно изменена. Отсъствието на диполен компонент означава, че слънчевият вятър би достигал много по-близо до Земята и частиците на космически радиационни лъчи, които обикновено се отклоняват от земното поле или са уловени във външните му части, ще достигнат до повърхността на планетата. Тези частици могат да доведат до генетични увреждания във флората и фауната, което би довело до изчезването на едни видове и появата на други. Но на този етап все още няма убедителни доказателства за такива промени в момент на обръщане на полето.

За сметка на това доказателствата за магнитни обръщания са безспорен факт. Най-добрите доказателства идват от центрове на разпространения в средата на океаните. Събраните данни показват, че ивици от противоположно намагнетизирано океанско дъно се появяват симетрично

около такива характерни зони като Средноатлантическия хребет. Обяснението за тях е, че разтопен базалт изтича от билото и се разпростира в двете посоки. Докато базалтът се охлажда, той улавя ориентацията на преобладаващото магнитно поле и го разнася по разстилащото се морско дъно. Базалтът, излизащ от билото и се охлажда на по-късен етап, улавя следващата ориентация на полето. По този начин морското дъно действа като магнитна лента, улавяйки променливата последователност от ориентации на полето.

Повече информация за диполния компонент може да се получи от магмените скали, като тези образувани на магнитния екватор, съдържат хоризонтално намагнитване, а тези образувани на по-високи магнитни ширини, съдържат поле, насочено нагоре или надолу с наклон, който зависи от географската ширина. Деклинацията на намагнитването допълнително разкрива посоката към магнитния полюс в момента на намагнитването. Заедно тези два ъгъла могат да се използват за извеждане на местоположението на виртуален магнитен полюс спрямо местоположението на пробата.

Тази техника е била използвана за изследване на историята на земното поле на различни места. Когато виртуалните полюси се определят от прогресивно по-стари скали, се установява, че те се лутат с времето. Дълги години това „полярно скитане“ се е смятало за характеристика на геомагнитно поле. Последните проучвания обаче доказват, че това е резултат от континентален дрейф – не магнитните полюси са се преместили значително спрямо географските, а континентите. По този начин прогресивно по-старите скали всъщност са се образували, когато континентите са били на различни места от днешните.

Обръщането на основното поле се причинява от механизма на динамото, който поражда полето на първо място. Времето за обръщане е толкова бързо, че очевидно не може да бъде причинено от геоложки процеси. Също така, обръщанията не могат да бъдат причинени от прост разпад и повторна поява на вече съществуващо поле. Електрическата проводимост на ядрото е достатъчно висока, за да не позволи на полето да се разпадне за толкова кратък период от време. По някакъв начин малките промени в конфигурацията на магнитното поле на ядрото трябва да бъдат усилены чрез термична конвекция, което води до бързо нарастване на полето в обратна посока. Чрез модели на основното магнитно поле е доказано съществуването на това свойство. Решения на уравненията, описващи генерирането на основното поле, са нестабилни и малки промени могат да доведат до появата на решения с противоположен знак.

От всичко казано до тук, в крайна сметка има ли опасност за живота на Земята и как би му се отразил този процес? Споменахме една хипотеза за въздействието върху растенията и животните, но в крайна сметка за няма никакви убедителни доказателства за такива промени в момент на обръщане на полето. Според научните изследвания и заключения на този етап е почти сигур-

но, че няма опасност за живота на Земята. Тъй като магнитното поле на Земята се съдържа в космическата област, известна като магнитосфера и е под постоянното въздействие на слънчевия вятър. Магнитосферата отклонява много, но не всички, високоенергийни частици, които изтичат от Слънцето и от други източници в галактиката в космическите ветрове. Понякога Слънцето е особено активно, например когато има много слънчеви петна и може да изпрати облаци от високоенергийни частици по посока на Земята. По време на такива слънчеви изригвания и изхвърляне на коронална маса, астронавтите в земна орбита се нуждаят от допълнително убежище, за да избегнат по-високи дози радиация. Така знаем, че всъщност магнитното поле на Земята предлага само известна, а не пълна устойчивост на радиационни частици от космоса. Действително високоенергийните частици могат всъщност да бъдат ускорени в магнитосферата.

На повърхността на Земята атмосферата е тази, която действа като допълнителен щит, за да спре всички енергийни частици, освен най-силно енергийната слънчева и галактическа радиация. При липса на магнитно поле атмосферата все още би функционирала и би спряла по-голямата част от радиацията.

Тъй като човешките същества и техните предци населяват Земята в продължение на няколко милиона години, през този период е имало много обръщания и не е открита очевидна връзка между човешкото развитие и промяната на магнитното поле. Също така, моделите на обръщане на полюсите не съвпадат с моделите на изчезване на видовете по време на геоложката история.

Различни животински видове, използват магнитното поле на Земята за определяне на посоката при миграции, но предвид факта, че едно обръщане отнема няколко хиляди години, тоест в продължение на много поколения от всеки вид, всяко животно може да се адаптира към променящата се магнитна среда или да разработи различни методи за навигация.

Заключение

Влиянието на магнитното поле върху Земята е всеобхватно. Почти няма сфера от нашия живот, в която то да няма важно участие. Въпреки това поради непостоянният си характер, поражда много въпроси. Има множество хипотези относно неговото бъдещо развитие и по какъв начин ще повлияе върху Земята, но нито една не може да даде каже с точност, какво точно ще се случи в далечното бъдеще. На този етап полето може да бъде предвидено и моделирано за краткосрочни периоди от време и именно заради това е от съществено значение негово изучаване и намирането на категорични методи за разбирането му. Развиването и подобряването на моделите на магнитното поле, както и изследването му са основополагащи за усъвършенстването на технологиите и за разбирането и мониторинга на климатичните промени и природни феномени.

References

1. [Nordmann, G. C., Hochstoeger, T., & Keays, D. A. (2017). Magnetoreception-A sense without a receptor. *PLoS biology*, 15(10), e2003234. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2003234>]
2. [Magnetoreception in animals Sönke Johnsen and Kenneth J. Lohmann, *Physics Today* 61, 3, 29 (2008); <https://doi.org/10.1063/1.2897947>]
3. [Anderson, J.M., Clegg, T.M., Véras, L.V.M.V.Q. *et al.* Insight into shark magnetic field perception from empirical observations. *Sci Rep* 7, 11042 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11459-8>]
4. [Map-like use of Earth’s magnetic field in sharks, Bryan A.Keller, Nathan F.Putman, R. Dean Grubbs, David S.Portnoy, Timothy P.Murphy, May 6, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.103>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960982221004760>]
5. [Expression patterns of cryptochrome genes in avian retina suggest involvement of Cry4 in light-dependent magnetoreception, Atticus Pinzon-Rodriguez, Staffan Bensch and Rachel Muheim, Royal Society Publishing 28 March 2018 <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0058>]
6. [Double-Cone Localization and Seasonal Expression Pattern Suggest a Role in Magnetoreception for European Robin Cryptochrome 4, Anja Günther, Angelika Einwich, Emil Sjulstok, Karl-Wilhelm Koch, Ilia A. Solov’yov, Henrik Mouritsen, *Current Biology* VOLUME 28, ISSUE 2, P211-223.E4, JANUARY 22, 2018, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.12.003>]
7. [<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/limit.shtml>]
8. [Magnetic-Field Navigation as an 'Alternative' GPS?]
9. [The CHAOS-7 geomagnetic field model and observed changes in the South Atlantic Anomaly, Christopher C. Finlay, Clemens Kloss, Nils Olsen, Magnus D. Hammer, Lars Tøffner-Clausen, Alexander Grayver & Alexey Kuvshinov]
10. (Konradi et al. 1994; Deme et al. 1999; Heirtzler 2002; Lean 2005; Auvergne et al. 2009; Домингос и др. 2017)
11. [Amit, H., Terra-Nova, F., Lézin, M. *et al.* Non-monotonic growth and motion of the South Atlantic Anomaly. *Earth Planets Space* 73, 38 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40623-021-01356-w>]
12. (Bloxham et al. 1989; Olson and Amit 2006)
13. Aubert (2015)
14. . (Tarduno et al. 2015; Hare et al. 2018) (Trindade et al. 2018; Hartmann et al. ал. 2019)
15. (напр. Jackson et al. 2000)
16. (Tarduno 2018)
17. (Brown et al. 2018; Hellio and Gillet 2018; Panovska et al. 2019).

18. Campuzano et al. (2019)
19. [Amit, H., Terra-Nova, F., Lézin, M. *et al.* Non-monotonic growth and motion of the South Atlantic Anomaly. *Earth Planets Space* **73**, 38 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40623-021-01356-w>]
20. [*Elevated paleomagnetic dispersion at Saint Helena suggests long-lived anomalous behavior in the South Atlantic*, Yael A. Engbers, Andrew J. Biggin, Richard K. Bono, Proceedings of the National Academy of Sciences Aug 2020, 117 (31) 18258-18263; DOI: 10.1073/pnas. 2001217117]
21. [Wollin G, Ericson DB, Ryan WBF. Magnetism of the Earth and climatic changes. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1971; 12: 175–183.View Article]
22. [Bucha V. Variations of the geomagnetic field, the climate and weather. *Stud. Geophys. Geod.* 1976; 20:149–167.View Article]
23. [Thouveny N, Bourlès DL, Saracco G, Carcaillet JT, Bassinot F. Paleoclimatic context of geomagnetic dipole lows and excursions in the Brunhes, clue for an orbital influence on the geodynamo? *Earth Planet. Sci. Lett.* 2008; 275 (3–4): 269–284.View Article]
24. [Campuzano SA, De Santis A, Pavón-Carrasco FJ, Osete ML, Qamili E (2018) New perspectives in the study of the Earth’s magnetic field and climate connection: The use of transfer entropy. *PLoS ONE* 13(11): e0207270. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207270>]
25. [McPherron, Robert L.. "geomagnetic field". *Encyclopedia Britannica*, 7 Jun. 2021, <https://www.britannica.com/science/geomagnetic-field>. Accessed 3 November 2021.]
26. [<http://www.geomag.bgs.ac.uk/education/reversals.html>]

SATELLITE RADAR INTERFEROMETRY AS AN ALTERNATIVE FOR SOME APPLIED GEODESY TASKS

Yasen T. Prokopov

*Department Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems/NMU "Vasil Levsky",
Shumen, Bulgaria, jasen_prokopov@abv.bg*

Summary: *The contemporary earth's surface remote sensing equipment development is associated with the application and implementation of new technologies for processing terrestrial and satellite data.*

The methods and processing of radar images can be used for interferometric measurements of the relief of the earth's surface, cracks mapping and tracking for obtaining images of objects on it and assessments of the processes of its movement in various geological phenomena.

Key words: *interferometry, radar, interferogram, satellite image, monitoring, modeling*

САТЕЛИТНАТА РАДАРНА ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ КАТО АЛТЕРНАТИВА ЗА НЯКОИ ЗАДАЧИ ОТ ПРИЛОЖНАТА ГЕОДЕЗИЯ

Ясен Тр. Прокопов

РЕЗЮМЕ

Развитието на средствата за дистанционни изследвания на земната повърхност на днешно време е свързано с прилагането и реализацията на нови технологии за обработка на наземни и сателитни данни.

Методите и обработката на радарните изображения могат да бъдат използвани за интерферометрични измервания на релефа на земната повърхност, картографиране и следене на пукнатини, за получаване на изображения на обекти върху нея и оценки на процесите на нейното движение при различни геологични феномени.

Ключови думи: интерферометрия, радар, интерферограма, сателитно изображение, мониторинг, моделизация

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Многобройните спътници в орбитата около Земята позволяват събирането на хиляди изображения, които са в основата на информацията за различни процеси и явления на земната повърхност, както и на техните параметри. *Пасивните* сателитни системи (оптични системи) регистрират отразеното от земната повърхност електромагнитно излъчване на Слънцето под формата на безброй независими светлинни вълни или фотони, а при *активните* спътникови системи, като радара, се изпраща сигнал към земната повърхност и се измерва сигнала, който е отразен.

Космическите микровълнови радиолокационни системи със синтезирана апертура (Synthetic Aperture Radar-SAR) са изключително подходящ инструмент за мониторинг на земната повърхност. Монтирани на сателитни носители, те изследват земната повърхност, нейната динамика и обектите върху нея. Дистанционното измерване на динамични във времето сигнали и техните параметри, съхранението и обработването им в реално време са част от някои техни значими предимства [1].

Радарните изображения предоставят информация за големи територии от земната повърхност и обектите върху нея чрез изпратени високо информативни електромагнитни импулси и регистриране на обратното електромагнитно излъчване от повърхността. Така се получават 2D изображения - разстояние или време на закъснение и азимут или напречно разстояние. Чрез прилагане на SAR системите в интерферометрията се генерират тримерни изображения на наблюдаваните обекти, като се използва амплитудната и фазова информация [8]. В този случай разгъването на фазата на отразените сигнали се използва за премахване на неяснотата по отношение на промени в деформациите, по-големи от дължината на вълната на сигнала [10].

2. ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ НА InSAR ТЕХНОЛОГИЯТА

SAR интерферометрията (InSAR) е приложена за първи път за топографско картографиране от Graham с помощта на самолетна SAR през 1974 г. Първите практически резултати са получени от Zebker и Goldstein, чрез използване на странично ориентиран радар през 1986 г., като в класическата SAR система е поставена допълнителна антена, разположена в равнина, ортогонална на конвенционалната антена (нова въздушна платформа), формирайки интерферометрични изображения.

Началото на тази технология е дадено със старта на сателитите ERS-1, JERS-1, RADARSAT-1 и ERS-2 (1992-2001 г.) на Европейската космическа агенция (ESA), заместени от ENVISAT (2003-2010 г.), а понастоящем Aeolus, Sentinel-1 (2 сензора), TerraSAR-X, TanDEM-X, COSMO-SkyMed (Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation - 4 сензора), ALOS-2, RadarSat-2, PAZ ("peace" in Spanish), SAOCOM-1A (SAtélite Argentino de Observación COm Microondas), PALSAR и др. Всички те са част от над 6000 спътника, които летят в Космоса - активно функциониращи от тях около 900, като броят им се увеличава с над 4% годишно.

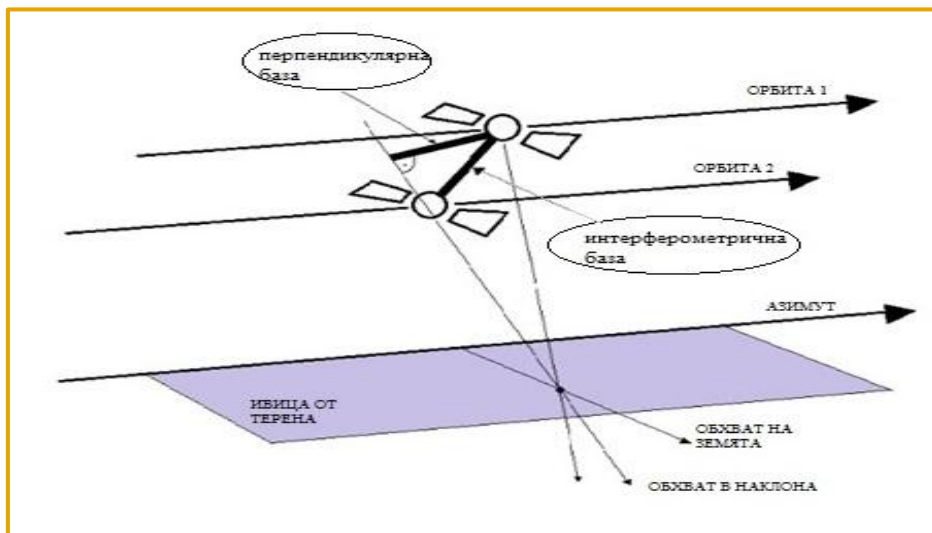
Сателитната радарна интерферометрия е метод на измерване, който използва *ефекта на интерференция на електромагнитните вълни*. Основната идея на метода е да се формира интерферограма, която е резултат от наслагването от две радарни изображения на една и съща територия, съдържаща информация за амплитудата и фазата на сигнала и получена от идентични радари от близко разположени точки на орбитата.

За да се получат SAR интерферометрични данни, това може да бъде постигнато освен с две антени поставени на борда на космическия апарат (сателит), паралелни на посоката на движение и с изображения направени в различен времеви интервал, но по същия летателен път и съответно наблюдавана геометрия (релеф). Ако антените са разположени напречно на траекторията на сателита ще се появи влияние на топографията на релефа. Разстоянието между двете антени, монтирани върху една платформа, се нарича интерферометрична база (фиг. 1) [2].

Другият вариант е с една антена, монтирана на сателита и данните от нея да се натрупват чрез преминаване над една и съща площ два пъти, като интерферометричната база се формира от свързване на радарните сигнали от повторните преминавания - *многократна интерферометрия*. Тя се осигурява чрез контролиране на траекторията на сателита по такъв начин, че да се повтори пътеката му почти перфектно. Това дава възможност за генериране на топография и за откриване на движения по повърхността.

В обобщен вид за изследване на движението на повърхността, в зависимост от момента и в зависимост от мястото (орбитата), при моностатичната InSAR конфигурация с две антени се използват няколко подхода (техники) [9]:

- наблюдения по едно и също време и от различни позиции, разположени в посока на напречната линия – интерферометрия в напречно направление (across-track interferometry);
- наблюдения в различно време и от една и съща позиция - интерферометрия по направление на посоката (along-track interferometry);
- наблюдения в различно време и от различни орбитални позиции - интерферометрия чрез повторно преминаване (repeat-pass across-track interferometry).



Фиг. 1. Геометрия на сателитните наблюдения с две антени

За изследване на движението на повърхността се използва основно техниката *интерферометрия по направление на посоката*. Чрез този метод повърхността се заснема няколко пъти с времева разлика от секунди до години [6].

За разлика от конвенционалните SAR системи, където местоположението на целта е в две измерения (координати), при InSAR *координатната система е с три измерения*. Освен двете координати, едната по линията на полета (азимута), а другата по разстояние от антената до целта (напречно на направлението на движение), третата координата съответства на стойността на фазата на всеки пиксел, което може да се използва за формиране на релефно изображение.

Всички спътници, оборудвани със SAR сензори, обикалят около Земята по почти полярна орбита на височина 500 до 800 km над земната повърхност със скорост приблизително 7,5 km/s, сканирайки цялата Земя на ленти (фиг. 2). Поради орбитите си и въртенето на Земята те ще повторят точно същия цикъл след определен брой дни, в зависимост от спътника - при Sentinel-1 - 12 дни, TerraSAR-X - 11 дни, COSMO-SkyMed - 16 дни, RadarSat-2 - 24 дни, PAZ - 11 дни, SAOCOM-1A - 16 дни.



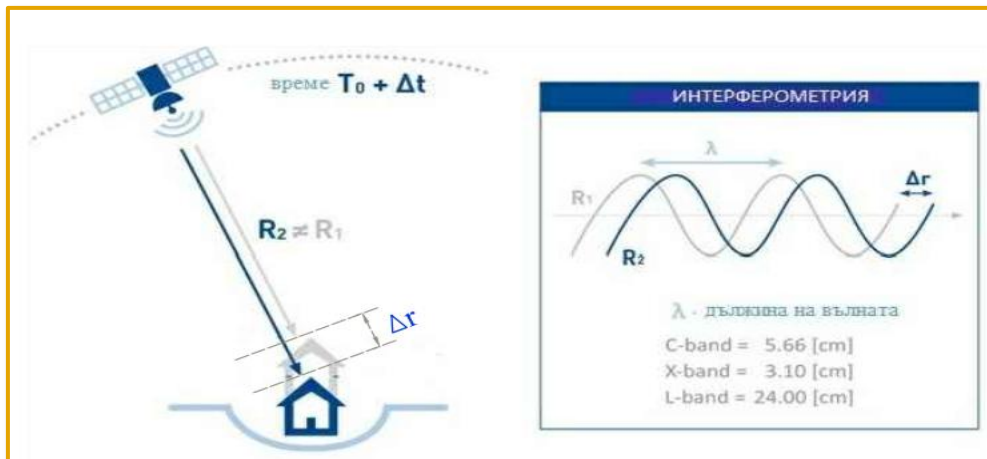
Фиг. 2. Сателитни орбити около Земята

Сателитното изображение се получава от непрекъснато излъчваните милиони радарни сигнали към земната повърхност по *линията на видимост на радара* (Line Of Sight - LOS) [7]. Ъгълът, под който сензорът е насочен към земната повърхност, се нарича ъгъл извън надира (ъгъл на поглед) θ (Off-nadir angle) и е от 20° до 50° (фиг. 3). Частта от изображението, най-близка до надира на радарната платформа, се нарича близък обхват, а най-отдалечената - далечен обхват.



Фиг. 3. Линия на видимост на радара (LOS)

Когато точка върху земната повърхност се движи, разстоянието между нея и сензора се променя и така фазовата стойност, записана от сензора, също ще се повлияе. Измерва се промяната на фазата на сигнала между две изображения, получени за една и съща област, в различно време (фиг. 4).



Фиг. 4. Фазова промяна на сигнала между две изображения

Промяната във фазата на сигнала $\Delta\phi$ се изразява с уравнението:

$$\Delta\phi = \frac{4\pi}{\lambda} \Delta r + \Delta\phi_{\text{атм}} + \Delta\phi_{\text{вид}} + \Delta\phi_{\text{ш}}, \quad (1)$$

където λ е дължината на вълната, $\Delta\phi_{\text{атм}}$ е влиянието на атмосферните ефекти (най-вече влагата, която променя нейната дължина), $\Delta\phi_{\text{вид}}$ е влиянието заради различните ъгли на видимост на сателитите, вследствие топографските промени (изкривявания), а $\Delta\phi_{\text{ш}}$ е фазовия “шум” (ефектите на декорелация).

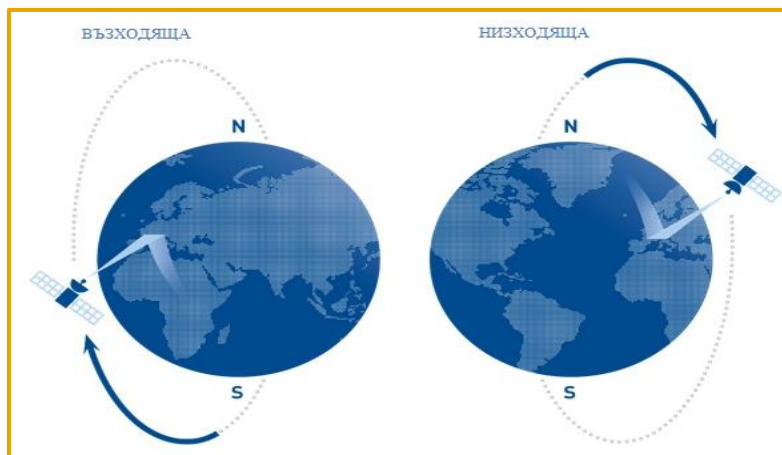
Изместването Δr на радарната цел в линията на видимост се определя от измерените разстояния

$$\Delta r = R_2 - R_1. \quad (2)$$

Полезна разновидност на сателитната радарна интерферометрия е *диференциалната интерферометрия* (DInSAR), която макар и да не е с висока точност при измерванията (при определени условия може да бъде много добра - милиметрова до сантиметрова), позволява установяване и регистриране на премествания (напредващо движение), с цел ранно предупреждение. DInSAR е подходящ метод за наблюдение на бавно движещи се участъци от земната повърхност (напр. свлачища). В този случай топографските промени са на база числения модел на релефа (DEM - Digital elevation model) и поради това в дясната част на израза за $\Delta\phi$ (1) трябва да се добави и $\Delta\phi_{\text{модел}}$ [5].

От особено значение при обработката на данните е и *използвания честотен диапазон (обхват, лента)* B (C band 4-8 GHz; X 8-12 GHz; Ku 12-18 GHz). Така например при използването на данни от C band на Sentinel-1 (те са безплатни) и X диапазона на TerraSAR-X/TanDEM-X недостатъчната съгласуваност на изображенията е основното ограничение.

При зададена определена орбита на спътника той преминава както от юг на север (*възходяща орбита*), така и от север на юг (*низходяща орбита*) (фиг. 5). Тъй като радарът “гледа” към Земята под ъгъл и посоката на гледане обикновено е фиксирана, то земната повърхност се наблюдава от две различни посоки. Тези две измервания могат да се комбинират за дефиниране на хоризонтални и вертикални премествания.

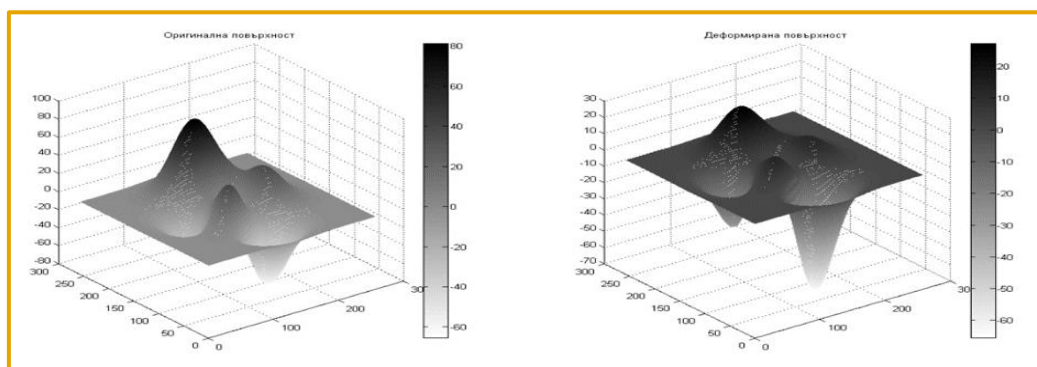


Фиг. 5. Възходяща и низходяща орбита на спътника

3. ОБРАБОТКА НА РАДАРНИТЕ ДАННИ И СЪЗДАВАНЕ НА ИЗОБРАЖЕНИЕ

Методите за обработка на радарната информация са с *основни приоритети* осигуряване на необходимата точност, бързина, прецизност при отстраняване на грешките (шумовете) (изброени в (1)) и визуализацията. Основната идея е формирането на интерферограма, която е резултат от сравнението на две радарни изображения на една и съща територия, получени от радари в близко разположени точки на орбитата.

Основен метод е *методът на двете преминавания*, наричан още елиминация чрез цифров модел на релефа. Цифровият модел на релефа (DEM) премахва ефекта на топографията. От две изображения се получава *интерферограма*, а от цифровия модел на релефа симулирана (синтезирана) интерферограма със същата геометрия като реалната. Резултантната интерферограма (“*диферентна интерферограма*”) като разлика между тях съдържа само промените в преместването при формиране на SAR-изображението (фиг. 6) [2], [11].

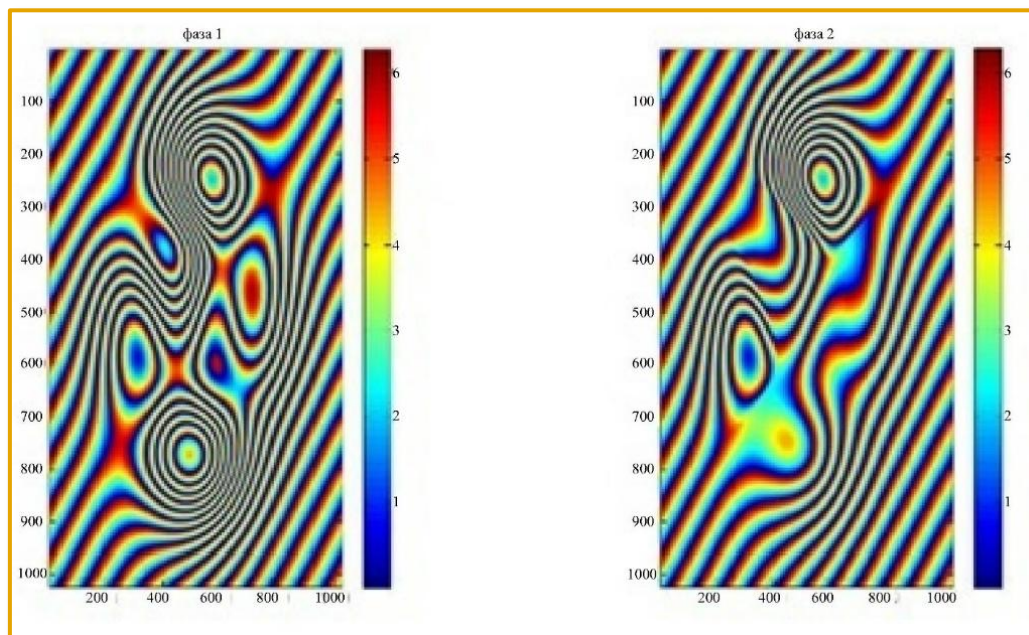


Фиг. 6. Резултантна интерферограма

Самата интерферограма като разликата на фазовите стойности, съответстващи на определена област, представлява цифрово представяне на промяната в повърхностното изместване. Това е най-предпочитаният метод за изчисление, а *диферентната SAR интерферометрия* е базова *техника* за изследване на геодинамични процеси.

Една интерферограма, след разстилане (разгъване) на фазата [12] се показва условно и с изображения, съставени от цветни пиксели. При липса на напрежение на терена, не се променя цвета или цветовете са създаващи впечатление за случаен шум. Когато има изменение на повърх-

ността са налице сектори на промяната на цвета, което показва размера на деформацията по ивици (фиг. 7).



Фиг. 7. Наличие на деформации при изображение с цветни пиксели

Използването на множества от данни от множество изображения дава възможност да се идентифицират стабилни отражатели, наричани още постоянно (устойчиво) разпръскващи (Permanent /Persistent Scatterers или PS), които са точки на земята, които връщат стабилни сигнали към сателитния сензор (сгради, метални предмети, пилони, антени, открити скали и др.). Това позволява повърхностното изместване да се измерва с милиметрова точност, за което има разработени и алгоритми (програми), като например PSInSAR®, лицензиран за приложение в световен мащаб, SqueeSAR и др.

4. СЛЕДЕНЕ НА ДЕФОРМАЦИОННИ ПРОЦЕСИ. ГРЕШКИ И ТОЧНОСТ

Чрез комбиниране на поредица от сателитни измервания може да се проследи деформацията на определено място във времето, при условие, че отражението е приблизително еднакво във всяко сателитно изображение. Тъй като сателитите “гледат” към Земята под ъгъл (ъгъл θ на фиг. 3), то измерването на деформации върху земната повърхност е само в тази посока, докато самата деформация може да има както хоризонтална, така и вертикална компонента. Определянето на тези компоненти се постига чрез разлагане на множеството сателитни изображения, получени както при възходяща (на север), така и при низходяща (на юг) орбита. Поради именно тази посока на летене на спътниците (орбита близка до полярната), измерванията са *много по-малко чувствителни* към движенията (преместванията) в направление север - юг.

Сателитните изображения се свързват на ниво подпиксел. Ако има несигурност в последователността (времето) на отражение, точката за която се отнася измерването се отстранява от картата на деформациите. Променящите се във времето обекти не са подходящи за разлика от твърдите повърхности, които отразяват постоянно през цялото време. Тези обекти се наричат *кохерентни отражатели* и са в основата на прецизните измервания на деформации.

Най-често при DinSAR се генерират двойка интерферограми с висока кохерентност, като този метод дава много добри резултати за премахването на всички ограничаващи фактори (1), за да остане само изместването Δg . Сред типичните повърхности с ниска кохерентност са горите и

други райони с гъста растителност. Снегът и промяната на влагата в близост до повърхността също могат да причинят загуба на кохерентност [14].

За да се повиши точността при определяне на абсолютните разстояния, респективно на преместванията (деформациите), измерванията се правят и по отношение на *референтна точка* (REF) (аналогично на относителните измервания при ГНСС). По този начин високоточните InSAR измервания се използват оптимално за осигуряване на *стойности на деформациите с милиметрова точност*, а референтната точка (станция) се избира на място, което е стабилно по отношение на деформации.

Пряко влияние върху точността на спътниковите радарни измервания оказват както *техническите възможности* на използваната апаратура, така и *условията (средата)*, където се провеждат.

Едно от ограниченията е *времевата декорелация* в резултат на изменение на спектъра и топлинните характеристики на земната повърхност между получаването на две изображения. Проблемите с некохерентната среда (растителност) се преодоляват като вместо С-честотен диапазон ($\lambda = 5,6$ cm) се използват снимки, предоставени от радарни сигнали използващи L-честотен диапазон ($\lambda = 0.75-0.5$ cm) [13]. Интервалът от време между заснеманията не трябва да бъде голям, за да се избегнат промените върху повърхността, които могат да доведат до липса на съгласуваност на изображенията. *Декорелация в пространството* е прекомерното отдалечаване на позициите на двата сателита - над 1000 m може да се стигне до пълна загуба на съгласуваност на изображенията.

Друг проблем за InSAR технологията е *променящата се атмосфера* на Земята. Слънцето загрева земната повърхност и по този начин произвежда топлина и водна пара, увеличавайки атмосферните турбуленции, т.е. от значение е и времето от денонощието. В районите с по-малка географска ширина (по-близко до Екватора) въздухът съдържа повече водни пари отколкото около полюсите. Концентрацията на водни пари и облаците водят до фазови измествания, които могат да симулират деформация на земната повърхност, а атмосферното налягане и температурата забавят сигнала (тропосферни и йоносферни смущения). Облаците например могат да предизвикат промени във фазите, еквивалентни на земни премествания до 10 cm. Повърхностните деформации се измерват само в пряка видимост (LOS) от спътника, като неясноти в разчитането на интерферограмата се преодоляват чрез комбинации от данни, получени при различни ъгли на наблюдение [4], [13].

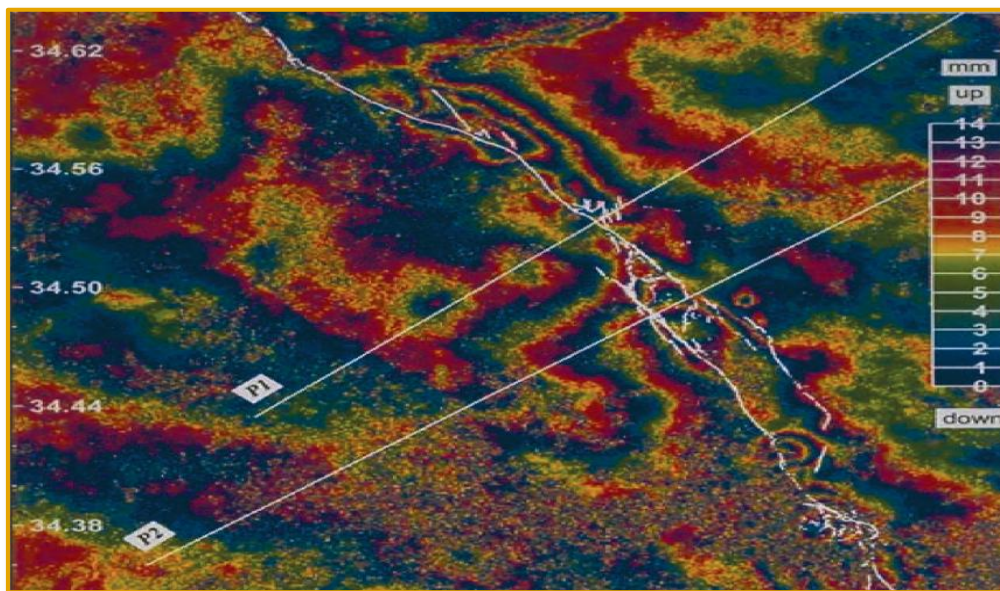
Влиянието на кривината на Земята върху фазата се коригира със специална процедура "оплоскостяване" ("flattening") чрез използване на информация (корекции) на база навигационното съобщение от спътниците [2]. Допълнителни източници на декорелация могат да бъдат *лошото качество на използвания цифров модел* на релефа или *броя на свързващите точки* и пространственото разпределение на изображенията. Точното цяло число от фазови цикли е необходимо да бъде добавено към измерването на фазата, за да се получи вярното наклонено разстояние, тъй като промяната на повърхността се измерва като част от фазовия цикъл. За тази цел абсолютната фаза, която е била "сгъната" в интервала $(-\pi, +\pi)$ се реконструира като се *разгъва*. Това като аналогия е много близко до часовника, когато за да се определи един точен момент е нужен и момента от денонощието, и датата, а не само да се виждат показанията на циферблата от 1 до 12 (реално те отговарят на интервала $-\pi, +\pi$). Процедурата е чувствителна към геометрията на сателита и изисква къси базови линии. Резултатната разгъната фаза се трансформира от радарната координатна система (разстояние/азимут/височина) до конвенционална геодезична система, като например WGS84 (географска ширина, географска дължина и височина над елипсоида - B,L,H) посредством т.нар. процедура *геокодиране*.

Във варианта с референтна точка, както в традиционните геодезически мрежи, точността на измерване намалява с увеличаване на разстоянието от базовата точка.

Резултатите от съвременната InSAR радарна интерферометрия позволяват *да се заснеме релефа* (земната повърхност) на обширни райони (ширина до 250 km) с точност $\pm 2,8$ cm [3]. Тази

възможност се използва за мониторинг не само на деформации, но и при локализиране на разломни пукнатини, ерозия, абразия и др.

За отделна точка точността в нейното положение при стандартна разделителна способност може да достигне 6-8 mm, при скорост на деформационния процес 1-2 mm/год. (при линеен тренд), а за висока резолюция - 2-3 mm при скорост по-малка от 1 mm/год (фиг. 8).



Фиг. 8. Премествания, регистрирани със сателитна радарна интерферометрия

5. ПРЕДИМСТВА И ПРИЛОЖЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЯТА

Космическите радиолокационни системи намират своето значимо приложение в много области и дейности, включително и от чисто научен интерес.

Съществено предимство на InSAR пред ГНСС и конвенционалните геодезически технологии е, че тя дава възможност да се получи съвременна информация за поведението на големи площи от повърхността, при което *отпада необходимостта* от скъпо наземно оборудване или скъпи кампании в непристъпни или отдалечени райони на Земята. Микровълновият кохерентен комплексен SAR сигнал осигурява високоскоростен достъп до данни и тяхната обработка, при което се изгражда архив, който дава *възможност за продължително наблюдение* на области от земната повърхност.

Методите и обработката на SAR изображения могат да бъдат използвани за интерферометрични измервания на релефа на земната повърхност, за получаване на изображения на обекти върху нея и оценки на процесите на нейното движение, като свличания на земни маси, измествания на повърхностните слоеве в резултат на земетресения и вулканична активност.

Радарът е в състояние да предава сигналите си през облаци и е независим от излъчването от Слънцето, което му дава големи предимства пред пасивните сателитни системи. InSAR има много предимства за наблюдение на деформации на повърхността с генерирани *много по обем и достатъчно точни данни*. Неговите оперативни възможности могат да бъдат използвани денонощно и целогодишно.

Значими са и предимствата за наблюдение на деформации на повърхността, свързани с устойчивостта на бордовете при минни обекти разработвани по открит начин, на състоянието и сигурността при големи изкуствени водни обекти и др.

Радиолокационната интерферометрия е перспективен подход и при изследванията от метеорологична и научна гледна точка за промените (вариациите) в *отражателната способност на атмосферата*, създавайки основата за нейната моделизация.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При пасивните дистанционни изследвания се използва естественото отражение или вторичното топлинно излъчване на обектите от земната повърхност, обусловено от слънчевата активност и те под формата на различни снимки - фотографска, телевизионна и др. - са добро средство за онагледяване. При активните методи за дистанционно изследване на Земята се регистрират отразените от земната повърхност изпратени сигнали, които могат да бъдат с голяма обзорност - за глобални и локални наблюдения, при много добра разделителна способност.

Развитието на SAR технологията понастоящем позволява промяна на мястото на радарните системи, при което измерванията могат да се извършват и от самата земна повърхност. Общата тенденция при регистриране на промени (премествания) е получаването им не само в едно направление, а като пространствен вектор.

Това е една добра алтернатива за изработване и поддържане на вече изработени геодезически модели на части от земната повърхност (сборно понятие "местност"), както и за решаване на различни инженерно-геодезически задачи, най-вече свързани със следенето на деформационни процеси.

REFERENCES

1. Лазаров, А., Минчев, Д. "SAR Imaging Model", БСУ, Конференция, 2010.
2. Минчев, Д.П., Интерферометрични методи и алгоритми за моделиране и обработка на сателитни SAR изображения, Дисертация, БАН, ИСТ, София, 2012.
3. Наблюдение на Земята от Космоса, ИКИТ-БАН, с.62-64, 2018.
4. Bürgmann, R., Rosen, P., Fielding, E. Synthetic Aperture Radar Interferometry to Measure Earth's Surface Topography and Its Deformation, *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 28, 2000.
5. Farova, K., Korachkova-Strnadova V., Jelenek J., Kycl, P. Comparing DInSAR and PSI Techniques Employed to Sentinel-1 Data to Monitor Highway Stability: A Case Study of a Massive Dobkovičky Landslide, Czech Republic, *RG Journal*, 11(22), 2019.
6. Hanssen, R. Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis, Remote Sensing and Digital Image Processing, Volume 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2001.
7. Hensley, P.S., Joughin, I., Li, F., Madsen, S., Rodriguez, E., R. Goldstein R. Synthetic Aperture Radar Interferometry, in *Proc. IEEE*, vol. 88, No. 3, 2000.
8. Mayer, E., Rott, C., Henry, H. Mapping mining-induced subsidence from space in a hard rock mine, example of SAR interferometry application at Kiruna mine, *CIM Bull.*, vol. 97, no. 1083, 2004.
9. Pepe, A. and Calò, F. A Review of Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) Multi-Track Approaches for the Retrieval of Earth's Surface Displacements, *Appl. Sci.*, 7(12), 1264, 2017.
10. Reeves, B., Noon, D., Stickley, G., Longstaff, D. Cooperative Research Centre for Sensor Signal and Information Processing (CSSIP), The University of Queensland, Australia, 2001.
11. Small, D., Barmettler, A., Egli T. Differential SAR-Interferometry, 2008.
12. Suksmono, A.B., Hirose, A., Interferometric SAR image restoration using Monte Carlo metropolis method, *Signal Processing, IEEE Transactions on*, vol. 50, no. 2, Feb. 2002.
13. Wright, T. Remote monitoring of the earthquake cycle using satellite radar Interferometry, *Phil. Trans. R. Soc.*, London, 2002.
14. Zhao, C., Lu, Z., Zhang, Q., De, J. Large-area landslide detection and monitoring with ALOS /PALSAR imagery data over Northern California and Southern Oregon, USA, *Remote Sens. Environ.*, 124, 2012.

THE TERRESTRIAL LASER SCANNING RESOURCES AS A BASIS FOR GEODESIC MODELING

Yasen T. Prokopov

jasen_prokopov@abv.bg

Summary: *Laser scanning is a remote monitoring technology that allows obtaining a 3D model of the surveyed object.*

It can be used in solving a wide range of problems that require geospatial data, in the study and forecasting in the area of geodesy, geology, mining, etc., becoming a high accuracy powerful tool for topographic and morphological research.

Key words: *scanner, georeferencing, mobile scanning, monitoring, modeling.*

ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА НАЗЕМНОТО ЛАЗЕРНО СКАНИРАНЕ – ОСНОВА ЗА ГЕОДЕЗИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ

Ясен Тр. Прокопов

jasen_prokopov@abv.bg

РЕЗЮМЕ

Лазерното сканиране е технология за дистанционно наблюдение, която позволява получаване на 3D модел на заснеманите обекти.

Прилага се при решаване на широк кръг от задачи, за които са нужни геопространствени данни, при изучаване и прогнозиране в геодезията, геологията, минното дело и др., превръщайки се в мощен инструмент за топографски и морфологични проучвания с висока точност.

Ключови думи: *скенер, георефериране, мобилно сканиране, мониторинг, моделизация*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Моделът е средство за познание на обективната действителност и може да се използва в различни области от науката и живота. Математическите модели на части от земната повърхност стоят в основата на *геодезическото моделиране*, което се характеризира с някои специфични особености - генерализация на формата, селектиране на информацията, голямо и приоритетно значение на символиката и формализиране на изходната информация [1].

Геодезическите модели съдържат и определят пространствено голям обем информация с различен характер, която се използва за проектиране и устройство на територията, при юриди-

чески проблеми по отношение на собствеността, научни и практически изследвания, за военни цели и др.

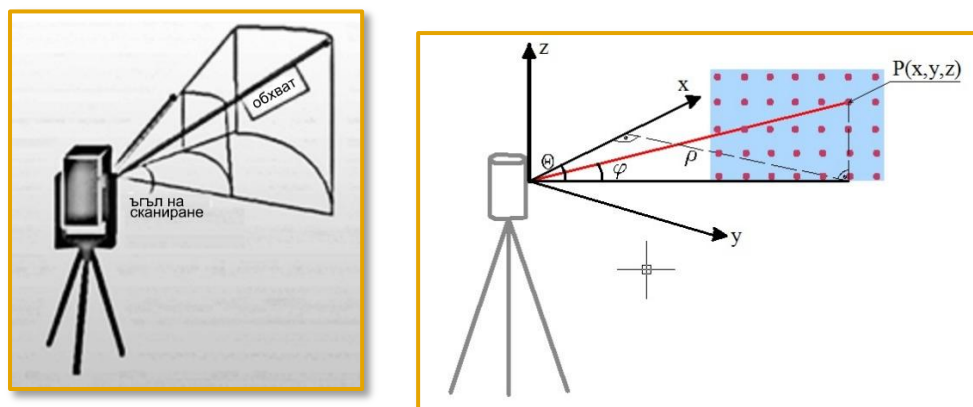
Пространствената моделизация на терена с наземни методи за лазерно сканиране е модерен начин за възпроизвеждане на естествената повърхност на Земята с висока точност и почти пълна автоматизация [3].

Наземното лазерно сканиране (TLS - Terrestrial Laser Scanning), популярно още и като **технология LiDAR** (Light Detection and Ranging), се използва за проследяване на деформации и премествания (движения) на земната повърхност и обекти върху нея във времето и пространството за нуждите на географията, геоморфологията, сеизмологията, физиката на атмосферата, археологията, изучаването на свлачища, земни пукнатини, закрити пространства и др [9].

2. СЪЩНОСТ НА НАЗЕМНОТО ЛАЗЕРНО СКАНИРАНЕ

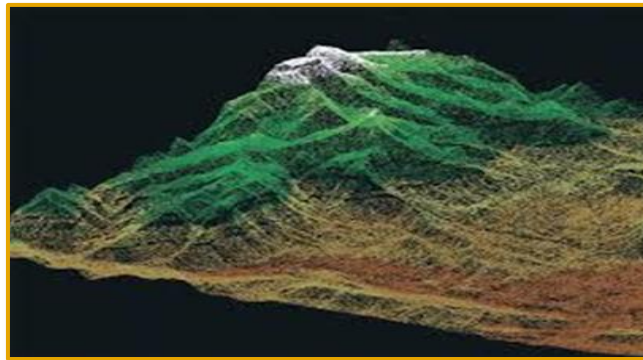
Първоначалното използване на LiDAR започва през 60-те години на миналия век в проучвания на атмосферата и на някои геоложки образувания. Подходът е идентичен като при сонарите и радарите, но се използва насочен сноп светлина. Обикновено се излъчват лазерни импулси към даден обект и се приемат от фотодетектор отразените от повърхността му сигнали, като заедно с това се извършва и точно измерване на времето за достигането им до обекта и обратно, чрез което се определя разстоянието до него, скоростта му на движение, и някои негови качествени характеристики. Основният принцип на работа на лазерния скенер не се отличава от принципа на измерване с безрефлекторната тотална станция. При известна стойност на хоризонтална посока (спрямо дадена точка) и известна стойност на зенитния ъгъл могат да бъдат изчислени пространствените координати - правоъгълни или полярни на всяка заснета точка [4], [5].

Скенера излъчва лазерен сноп лъчи, покривайки повърхността, попадаща в неговия обхват, което лесно се постига чрез свободното ротиране в две направления (чрез въртящи огледала и/или сервомеханизми). Сканираното изображение се създава чрез мрежа от точки с еднакво разстояние помежду им (еднаква ъглова стъпка) (фиг. 1).



Фиг. 1

Системата за лазерно сканиране осигурява *безпрецедентна плътност на геопространствена информация*, чрез набор от триизмерни вектори насочени към точки от повърхността, спрямо местоположението на скенера. Характерна за този вид измерване е бързината на сканиране (стотици хиляди точки в секунда). В резултат на това се получава т. нар. "3D облак" от точки, който се характеризира с висока точност (2-10 mm), висока прецизност (3-15 mm разстояние между точките) и ниско ниво на шум, осигурявайки геометрията на обекта. Особено предимство е и интуитивността на данните, като всяка точка може да съдържа реален цвят, което превръща данните от сканиране в лесно разпознаваеми и разбираеми (фиг. 2).



Фиг. 2

3. ОБХВАТ, ВЪЗМОЖНОСТИ И РЕАЛИЗАЦИЯ

Наземните лазерни скенери са безконтактни измервателни устройства, които, за да създават плътни облаци от точки, имат възможност за завъртане с различен **обхват около двете оси V и H** - съответно 360° и 270° (дори 320°).

В измерването на единична точка освен разстоянието до нея и сканиращите ъгли, за качеството от значение е и интензитетът I на отразения сигнал. След обработката всяка точка получава X , Y и Z координати, както и цветови нюанс. **Връзката** между сферичните и пространствените координати се дава с изразите [7]:

$$\begin{aligned} x_i &= \rho_i \cos \varphi_i \cos \theta_i \\ y_i &= \rho_i \cos \varphi_i \sin \theta_i \\ z_i &= \rho_i \sin \varphi_i \end{aligned} \quad i=1, \dots, n \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \theta_i &= \tan^{-1} \frac{y_i}{x_i} \\ \varphi_i &= \tan^{-1} \frac{z_i}{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}} \\ \rho_i &= \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} \end{aligned} \quad i=1, \dots, n \quad (2)$$

където φ и θ са съответно полярните ъгли на сканиращия лъч спрямо хоризонталната и вертикалната равнина (фиг.1), а ρ е наклоненото разстояние.

Качеството на отразения сигнал може да се даде с цвета на пиксела в тонове на сивото (**grayscale**), което улеснява дешифрирането:

- при силно отразяващи повърхности - светлосив пиксел;
- при силно абсорбиращи - тъмносив пиксел;
- при липсата на отражение - черен пиксел.

Сканираното изображение има възможност за съчетаване с фотографско изображение с висока резолюция, което да даде реалните цветове на заснемания обект [6]. На практика в повечето случаи е невъзможно да бъде обхванат обекта с еднократно сканиране, поради което то се извършва от няколко станции, а изображенията се привързват.

Според принципа за измерване на разстоянието лазерните скенери се разделят на:

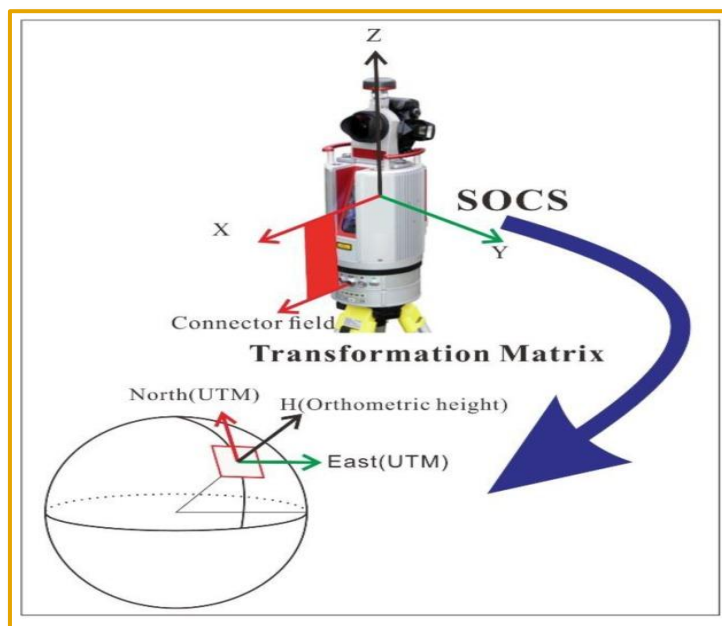
- импулсни;
- фазови.

Разстоянието до обекта се определя в зависимост от начина за определяне на времето за разпространение на сигналите по класическата схема на далекомерните измервания - чрез инди-

катор за време при ипулсните (използват се за определяне на средни и дълги разстояния - от сто-тици m до няколко km) и чрез фазовата разлика при фазовите (най-често до 150 m).

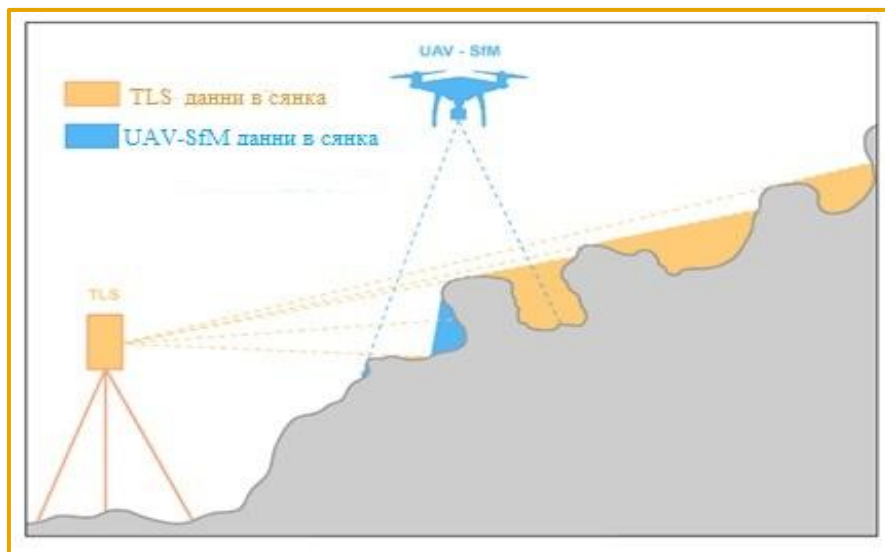
Фазовите лазерни скенери, които имат по-висока разделителна способност и точност, из-лъчват непрекъсната амплитудно модулирана вълна, при това често комбинация от няколко раз-лични дължини на вълната. Най-късата дължина на вълната определя точността, която може да бъде постигната, а най-голямата премахва нееднозначността на измерванията. Разстоянието до обекта се определя чрез измерване на фазовото изместване между излъчения и отразения сигнал.

Създаването впоследствие на 3D модел на заснетия обект или територия минава през всич-ки *етапи аналогични на изработването на числени модели*. Допълнителен етап тук е т. нар. **гео-рефериране** – процес, при който заснетите точки “заемат” своето географско положение върху земната повърхност, при това в единна референтна система [9] (фиг. 3). Окончателният тримерен модел на обекта се получава след комбиниране на всички изображения от отделните станции, където е извършено сканиране.



Фиг. 3 Координатни системи при геореферирането [9]
SOCS (Scanner's Own Coordinate System) - координатна система на скенера

Лазерното сканиране може да бъде и във вариант въздушно, когато най-често скенерът е монтиран на борда на безпилотни летателни апарати (UAV - Unmanned Aerial Vehicle), като част от безпилотните самолетни системи (UAS - Unmanned Aircraft Systems). Обработката на изображенията със софтуера SfM (Structure from Motion) при тази технология гарантира висока надежд-ност, при сведени до минимум човешки грешки и значително по-малко време. В този случай мак-симално се допълва изображението заради местата попадащи в “сянка” (фиг. 4).



Фиг. 4. Комбиниране на въздушно и наземно лазерно сканиране

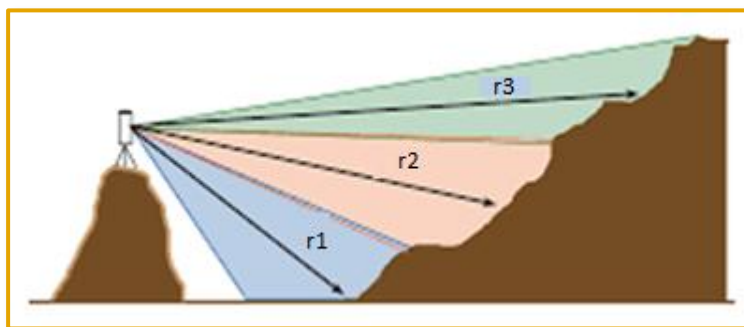
Лазерното сканиране е добра основа за проследяване при експлоатация на обекти, разработвани по открит способ в минното дело, а при по-висока резолюция лесно могат да се локализируют и зони с развитие на деформационни процеси (премествания).

4. ГРЕШКИ И ТОЧНОСТ ПРИ TLS ТЕХНОЛОГИЯТА. ТЕНДЕНЦИИ

При наземното лазерно сканиране, както и при голяма част от конвенционалните геодезически измервания, грешките, които се допускат са в няколко направления – **инструментални**, от **външните условия** и от **геометрията** (форма и характеристики на обекта) при реализацията на процеса.

Работата на скенера може да се окаже свързана с продължителен престой на едно място, което налага неговата *неподвижност и неизменно положение* – високата точност на генерирания модел зависи пряко от това. *Триногата* трябва да не е подложена на ъглови завъртания (ротации) и височинни промени (потъвания), заради опасността да се промени (наруши) координатната система на сензора.

Скенера не прекъснато променя своето положение (завърта се), при което *ъгловата му стъпка* трябва да е съобразена с отдалечеността на обектите, заради разсейването на лазерния лъч. При по-къси разстояния сканирането се извършва с по-гъст облак от точки (по-голяма ъглова стъпка) и обратно при по-големи разстояния (фиг. 5).



Фиг. 5. Ъглова стъпка при лазерното сканиране

Точността при измерванията зависи преди всичко от **факторите**, които имат **пряко влияние**. Тъй като при наземното лазерното сканиране разстоянията се измерват безпризмено, трябва да се отчита *гравитетът на отразяващите повърхности* както и тяхната *отражателна способност* (албедо). Коефициентът на отражение е в пряка връзка с цвета – абсолютно черното тяло не отразява лазерните лъчи. Интензитетът на отразения сигнал зависи също и от *неравностите по терена* (интерференционен ефект) и *ъгъла на падане на лазерния лъч* (идеалния случай е перпендикулярното направление).

Косвено влияние върху измерванията (и то неблагоприятно) оказва наличието на *външни светлинни ефекти* – изкуствени светлинни източници, отблясъци и др. (може да се компенсира с нощни сканирания). *Състоянието на атмосферата* (вятър, влага, температура, атмосферно налягане) също е важен фактор, тъй като отразените сигнали затихват и нарушават формата си в резултат на разсейването и абсорбцията. Наличието на водни капки във въздуха или върху рефлекторите поражда „шум“, който значително намалява точността на модела, което е основен недостатък, за разлика от ГНСС технологията. Макар и в по-малка степен влияят *температурата на повърхността на обекта* и свойствата на материалите в *неговия състав*.

Най-общо СКГ m_p в положението на отделна (дискретна) точка от сканирания обект се определя от формулата

$$m_p = \sqrt{m_{\text{СК}}^2 + m_{\text{атм}}^2 + m_{\text{геом}}^2 + m_{\text{об}}^2}, \quad (3)$$

където $m_{\text{СК}}$ е механичната грешка на скенера, $m_{\text{атм}}$ – влиянието на атмосферните фактори, $m_{\text{геом}}$ – грешката от геометрията на сканирането, а $m_{\text{об}}$ е общата грешка, предизвикана от специфичните особености на обекта [2].

При отчитане на горните фактори може да бъде постигната една по-висока точност при наблюдение на земната повърхност с технологията TLS. По отношение на времето, от което зависят разстоянията, порядъка е ns до μs (100 m сигнала изминава за 0.67 μs). При разделителна способност около 2-3 mm/50 m отделни (единични) точки могат да се определят с точност *до 10 mm по положение*, а разстоянията с грешка 2-5 mm при фазовите и 2-15 mm при импулсните лазерни скенери (може значително да се подобри посредством модулиране на честотата). Тази дистанционна технология се доближава по точност, обем на получената информация и производителност до фотограметричното заснемане, а бързината при сканирането със стотици хиляди точки за много кратко време е без конкуренция при 3D моделирането.

Сега наземното лазерно сканиране е особено актуално - стабилни фирми, качествени скенери, надежден софтуер, многофункционални стандарти. Много добро решение напоследък за неговата реализация е *мобилното сканиране*, базирано на едновременно локализация и изработване на картографски модел (SLAM – Simultaneous Localization And Mapping). А самата обработка и представяне на облаците от точки е във възможностите на почти всички използвани CAD системи.

TLS технологията, за разлика от други топографски и фотограметрични техники за изследване, представлява ефективно и бързо решение за получаване на икономични и точни модели на терена, които позволяват евентуалното откриване на деформация върху големи площи от земната повърхност, с много високо ниво на детайлност [8]. Тя не изисква директен контакт със сканирания обект, което прави TLS ефикасен инструмент за идентифициране на свлачища или други непристъпни области, при което точността е по-ниска за отделните точки, но позволява да се постигне *много по-подробно моделиране на цялата повърхност*.

От своя страна комбинацията от наземно лазерно сканиране и ГНСС предоставя изчерпателна информация и позволява постигане на напълно георефериран набор от данни, отваряйки възможности за директни измервания на промени в състоянието на определени части/участъци от земната повърхност (деформации във времето и пространството).

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геодезическото заснемане на земната повърхност стои в основата на изработването на геодезическите модели. Замяната на аналоговата (непрекъснатата) картина на местността с дискретен (точков) модел налага оптимизиране на местата и броя на местата, от които се заснема, както и на заснетите подробности. В този процес много пъти съществуващите модели просто се осъвременяват (т. нар. реамбулация), което доста се улеснява при наличието на числен модел на местността (ЧММ).

Наземното лазерно сканиране, като един вариант за технологично решение при геодезическото моделиране, позволява изработването на презицни теренни модели, с много висока степен на подробност, върху значителни по своите размери площи. Плътността от милиони точки в 3D облака възпроизвежда много добре естествената земна повърхност, при високо ниво на автоматизация на процесите.

Необходимото време за заснемане е без аналог по отношение на другите методи, когато става дума за пространствено определяне на дискретни точки, при това стотици хиляди за час (изключителна ефективност!), а в много отношения точността е съпоставима с тази и на тоталните станции.

Голяма част от факторите, влияещи на точността, могат да бъдат ограничени или премахнати чрез избор на подходящо време за сканиране - формално това може да бъде през цялото денонощие - или подходящи условия, а възможността да се достигне милиметрова точност позволява данните от TLS технологията да се използват и за ранно известяване при следенене на деформационни процеси.

REFERENCES

1. Маждраков, М., Иванова, Ил., Геодезия, учебник, ШУ “Епископ Константин Преславски”, Шумен, 2014.
2. Щерева, К. Мониторинг при експлоатация на открити рудници чрез наземно лазерно сканиране, Дисертация, МГУ, София, 2018.
3. Bitelli, G., Dubbini, M., Zanutta, A. Terrestrial Laser Scanning and Digital Photogrammetry Techniques to Monitor Landslide Bodies, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 35, 2004.
4. Jaboyedoff, M., Oppikofer, T., Abellán, A., Derron, M.H., Loye, A., Metzger, R., Pedrazzini, A. Use of LIDAR in landslide investigations: A review. Nat. Hazards, 2012.
5. Lemmens, M. Geo-information Technologies, Applications and the Environment, Springer, 2011.
6. Schneider, D. Terrestrial laser scanning for area based deformation analysis of towers and water dams, 3rd IAG / 12th FIG Symposium, Baden, 2006.
7. Soudarissanane, S.S. The Geometry of Terrestrial Laser Scanning, Technische Universiteit Delft, 2016.
8. Wang, G., Philips, D., Joyce, J., Rivera, F.O. The Integration of TLS and Continuous GPS to Study Landslide Deformation: A Case Study in Puerto Rico, Journal of Geodetic Science, 2011.
9. Xiong, L., Wang, G., Bao, Y., Zhou, X., Wang, K., Liu, H., Sun, X., Zhao, R. A Rapid Terrestrial Laser Scanning Method for Coastal Erosion Studies: A Case Study at Freeport, Texas, USA, Sensors (Basel), 19(15), 2019.

CURRENT STATUS OF THE TRAINING IN THE DISCIPLINE PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING

Monika B. Bedzheva

*Artillery and Geodesy Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems
Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria
monibedzh17@abv.bg*

АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА „ИНЖЕНЕРНА ФОТОГРАМЕТРИЯ“

Моника Б. Беджева

*Катедра „Артилерия и геодезия“, Факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуни-
кационни и информационни системи“, гр. Шумен, България
monibedzh17@abv.bg*

Abstract: *The state of the art in electronics and photography has led to new generation small and mini cameras. This gave boost to primarily two industries – unmanned aerial vehicles (UAVs or drones) and smartphones. Accounting this situation, in the paper the possibilities of using smartphones in the training in the discipline engineering photogrammetry are discussed and analyzed.*

Keywords: *photogrammetric engineering, 3D reconstruction, training*

I. Увод

Инженерните науки, наричани още технически, заемат междинно положение между естествените и хуманитарните науки. От най-древни времена хората изследват природния свят и прилагайки наученото създават различни приспособления, които да подобрят живота им. Техниката е продукт на човека и не се среща в природата, но същевременно тя се подчинява на същите закони като природните обекти. Предмет на техническите изследвания могат да бъдат както реално съществуващи обекти, така и такива, които предстои да бъдат конструирани [4].

Основен метод на техническите науки е моделирането – математическо и компютърно (а при невъзможност – физическо моделиране). Мощни инструменти за компютърно моделиране са CAD (computer aided design) програмите, а напоследък и пакетите за обработка на данните от лазерно сканиране и тези за фотограметрична обработка. Докато CAD програмите се използват *основно* за проектиране на несъществуващи до момента предмети и системи, т.е. за преход от дигиталния към реалния свят, то при втората група софтуерни пакети нещата стоят наобратно – документираният реален свят се дигитализира. Това, което се случва по време на обработката се нарича **триизмерна реконструкция**.

II. Триизмерна реконструкция

Триизмерната реконструкция е процес, при който се възстановява формата и изгледа на реален обект. Входната информация може да бъде събрана наземно (регистращата система е монтирана на тринога) или въздушно (регистращата система е монтирана на борда на летателен апарат). Макар и да съществуват известни различия в двете технологии – лазерно сканиране и фотограметрично заснемане, те имат и допирни точки.

При лазерното сканиране се получават директно облаци от точки, докато при фотограметричната обработка облаците от точки, рехав и плътен, се извличат от снимки. Тези облаци от точки са базата, на която се изграждат пространствените модели. Точките се свързват в непресичаща се мрежа от триъгълници, която очертава формата на реконструирания обект. На този етап от обработката моделът се нарича телен модел (mesh) и неговото качество зависи от гъстотата на облака. За получаването на реалистичен модел е необходимо теленият модел да бъде текстуриран. При фотограметричната обработка това е по-лесно, защото текстурите се вземат от вече наличните снимки. Ако моделът е получен чрез лазерно сканиране, за да се направи текстура е необходимо да бъде извършено допълнително фотограметрично заснемане, данните от което да бъдат интегрирани с модела. Най-добри резултати се получават при комбинирането на двата метода – лазерното сканиране осигурява висока точност на облака от точки, а фотограметричното заснемане осигурява текстурирането на модела и получаването на реалистичен краен продукт [2], [3].

От там насетне получените триизмерни модели могат да намерят различни приложения.

III. Приложения на триизмерните модели

Едно от приложенията на триизмерната реконструкция е свързано с 3D принтирането и обратното инженерство. Обратното инженерство е дедуктивен метод, при който чрез наблюдение и анализ специалистите се опитват да разберат начина, по който дадено устройство, система, програма работи. Използва се когато данните за първоначално използваната технология са изгубени, унищожени, укривани или забранявани. Целта е да се създаде копие на оригиналния обект или да се реализира обекта по нов начин, без да се нарушават авторски права. Обратното инженерство се прилага най-често при създаването на свободен софтуер, при разработването на алтернативни лекарства и препарати, в индустриалния и военния шпионаж и др. [5] Ако изследваният обект е някакво изделие, с помощта на 3D принтер могат да се възпроизвеждат неограничен брой негови копия; например, това е ефективен начин за създаване на резервни части, които имат ограничена наличност или трябва да се чака дълго време за доставката им.

Приложението, на което ще бъде обърнато по-голямо внимание в следващите редове е свързано с обучението по дисциплината „Инженерна фотограметрия“.

IV. Обучение по дисциплината „Инженерна фотограметрия“

С миниатюризацията вече във всеки смартфон е вградена цифрова камера с висока резолюция, която осигурява получаването на детайлни снимки. От друга страна, с все по-интуитивния интерфейс на програмите за фотограметрична обработка не е необходимо човек да е специалист, за да работи с тях. Освен това, някои пакети, като Агисофт Меташейп, предлагат безплатен 30-дневен тест период с пълна функционалност на пакета, както и набор от снимки за обучение. Фотограметрията никога не е била по-достъпна и всеки може да бъде фотограметрист!

Имайки предвид тези съображения, по дисциплината „Инженерна фотограметрия“ на обучаемите от пети курс се поставя задание за курсов проект за извършване на триизмерна реконструкция на избран от тях обект – сграда или паметник, като извършат заснемането с личните си смартфони в удобно за тях време и при подходящи атмосферни условия. Обработката на снимките става в часовете за упражнения. Целта на така поставената задача е да повиши интереса на обуча-

емите към фотограметрията, да видят практическата ѝ страна, да участват активно в целия процес от получаването на снимките до получаването на триизмерен модел, да проявят находчивост и креативност при избора на обект за заснемане, и не на последно място – дадената свобода води до повишаване на личната отговорност за крайния резултат. В допълнение към фотограметричното заснемане обучаемите трябва да извършат контролни измервания с ролетка, за да може полученият модел да се мащабира. Накрая се съставя обяснителна записка, в която освен техническите подробности са посочени и факти за избрания обект; по този начин се цели повишаване на общата култура и способността за аргументация.

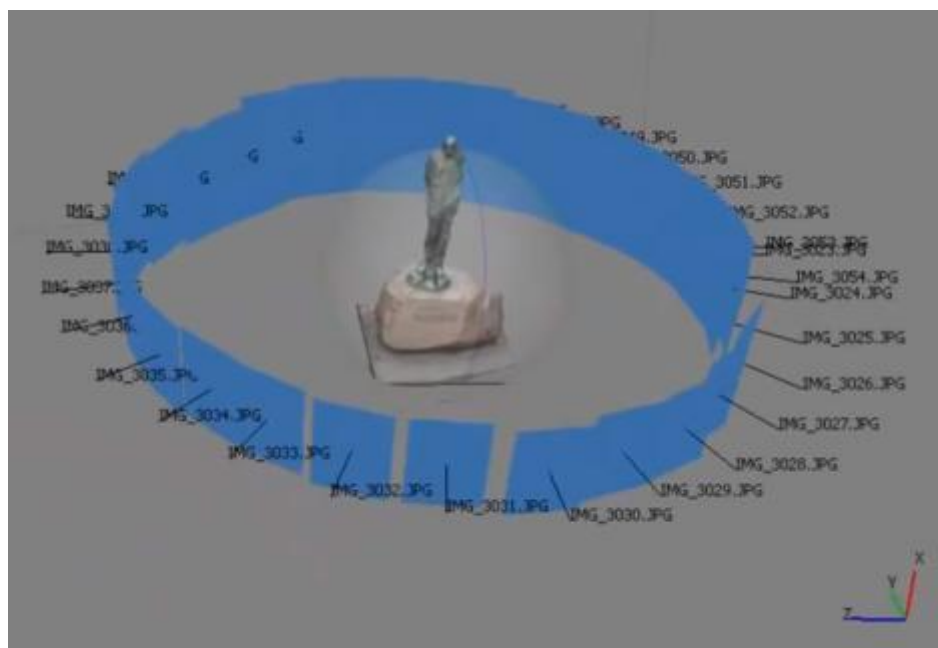
Досегашният опит (2 години) сочи, че курсовата работа по „Инженерна фотограметрия“ е сред любимите на обучаемите, като основната причина е достъпността на използваните технологии – лични смартфони и пакета Агисофт Меташейп, чиито предимства вече бяха описани.

Дисциплината „Инженерна фотограметрия“ макар и малко встрани от чистата геодезия, определено намира приложение в архитектурата при консервирането на паметници на културата и в строителството за инспекция на съоръжения, както и при изчисляване на обеми земни маси. Създадените от обучаемите триизмерни модели на различни сгради и паметници, освен своя „локален ефект“, т.е. за целта на курсовата работа, биха могли да имат и „глобален ефект“. Възможно е, в колаборация с колеги, специалисти по компютърни науки, да се създаде приложение или интерактивен атлас на забележителностите в града и околностите му, като по този начин се подпомогне културата и туризма. Чрез горе споменатата технология на 3D принтирането от тях могат да се създадат реалистични реплики, които да бъдат изложени в музеите или да се използват за обучение.

V. Примери

По-долу са представени извадки от курсови работи по дисциплината „Инженерна фотограметрия“. В зданието е поставено изискване да се заснеме подходящ обект – сграда или паметник. Под „подходящ“ се разбира обект, който може да бъде изцяло обходен в кръг, т.е. да се извърши панорамно заснемане от 360°. Освен това, ако избраният обект е сграда, той трябва да отговаря на още един критерий – да е в лошо състояние или да е сграда с културно значение. Изискването сградата да е в лошо състояние е поставено с цел да се изследват пукнатини, дупки, олющена мазилка по фасадата и други проблеми. Върху правилно построения триизмерен модел, т.е. такъв с минимални деформации, могат да се извършват линейни, площни и обемни измервания, които да послужат за констатация обхвата на щетите и изчисляване на количествата материали, необходими за ремонта. Вторият вариант – сграда с културно значение има предимно естетичен характер; триизмерна реконструкция на такава сграда би могла да бъде включена в интерактивен атлас на забележителностите.

Тъй като повечето сгради са на калкан, т.е. една от стените им не е видима, понеже е долепена до друга сграда или около тях има препятствия за видимостта – високи огради, дървета, стълбове и др. е разбираемо, че повечето обучаеми са предпочели втората опция, а именно да заснемат паметник. Ето и някои примери.



Фиг. 1. 360-градусова панорама [1-Ивайло]



Фиг. 2. Експорт на модела в pdf формат [1-Ивайло]



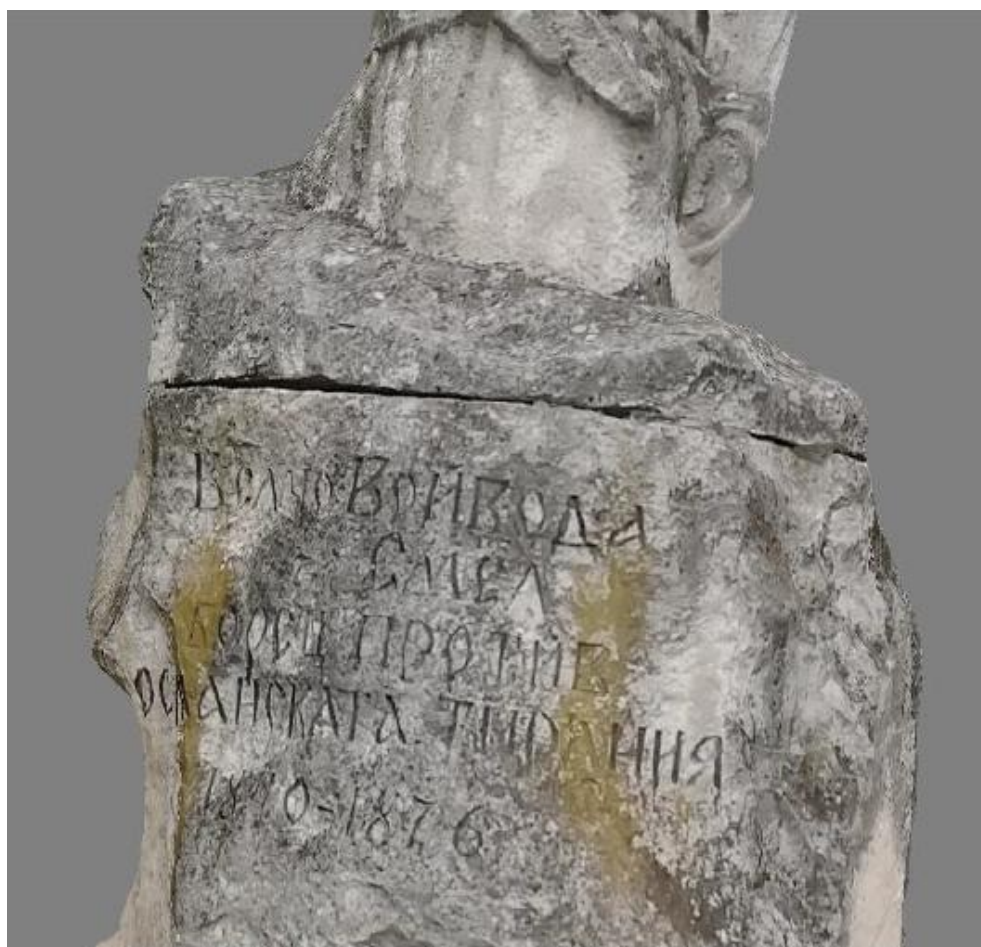
Фиг. 3. Лъв пред Военния клуб в гр. Шумен [1-Ангел, Шабан]



Фиг. 4. Мечка в парк „Кьошкове“, гр. Шумен [1-Светозар]



Фиг. 5. Паметник до драматично-куклен театър „Васил Друмев“ в гр. Шумен [1-Радина]



Фиг. 6. Паметник на Велчо войвода в с. Велчево, обл. Велико Търново [1-Калоян]



Фиг. 7. Паметник „Свитък“ до Корпус 1 на ШУ „Е. К. Преславски“ [1-Мартина]



Фиг. 8. Колоната на входа на парк „Къшкова“, гр. Шумен, незавършен модел [1-Биляна]

Повечето от примерите показват успешни триизмерни модели, изключение са тези на фигури 7 и 8. Снимките са направени с лични смартфони с резолюция на камерите от 12 до 16 МР, които

осигуряват добра детайлност на изображенията. Показателен е примерът от фиг. 6, където надписът се вижда ясно и се чете без проблем.

Една тъжна констатация, свързана с паметниците е, че те често стават жертва на вандалски прояви или екстремизъм. Много паметници, предимно тези от метал биват демонтирани за скрап или части от тях биват откраднати. Паметниците на Арабския полуостров, част от световното културно наследство и шедьоври на древните месопотамски култури, са заличени от лицето на Земята или са сериозно пострадали от атаките на терористични организации. С използването на съвременни най-високи технологии в областта, архивни кадри и триизмерна реконструкция международни екипи от учени правят усилия и постигат успехи във възстановяването на древното наследство. Фактът, че можем да върнем времето назад, не означава обаче, че не трябва да пазим. Макар и реставрирани, тези паметници са изгубили безвъзвратно голяма част от автентичността си, защото вече не са древни горди руини, станали свидетели на хиляди години човешка история, а съвременни възстановки.



Фиг. 9. Салон за спортни прояви в с. Царев брод, обл. Шумен [1-Борислав]

Следващият пример, фиг. 9, е единственият, който показва сграда. Заснемането е извършено с личен дрон на обучаемия по негово желание. Снимките са с резолюция 12,4 МР. По данни от представената обяснителна записка сградата е построена през 1924 г., като от тогава ремонт е правен само отвътре. Намерението е създаденият триизмерен модел да послужи за улеснение в изчисляването на количеството необходим материал за мазилката, за изброяване на керемидите, които трябва да се подменят, както и за вземане размерите на прозорците и вратите. Този модел е и мащабиран, като в табл. 1 е представено сравнение на реални размери, взети с ролетка и същите, измерени от модела. Вижда се, че моделът е без деформации и по него могат да се правят реални измервания, които да послужат за изчисленията при ремонтните дейности.

Таблица 1 Сравнение на реални размери с тези от модела [1-Борислав]

Размери, взети с ролетка	Размери, измерени от 3D модела
Прозорец – 1,56 m	Прозорец – 1,59 m
Врата – 0,90 m	Врата – 0,91 m
Задна колона – 0,48 m	Задна колона – 0,48 m

VI. Заключение

Този доклад цели да представи актуалното състояние и практическите резултати от обучението по дисциплината „Инженерна фотограметрия“. Представените материали са напълно реални и показват, че с използването на джобна техника, каквито са смартфоните, се постигат напълно убедителни резултати. Този факт не е за подценяване и от финансова гледна точка – с „подръчни средства“ е възможно адекватното провеждане на упражненията по дисциплината „Инженерна фотограметрия“. Тя е практическа и занимателна, развива качества като креативност и отговорност, които са абсолютно необходими за всеки един инженер.

References

- [1] Курсови работи на обучаеми V курс от 2019 г. и 2020 г. – Ангел Ангелов, Биляна Стоянова, Борислав Янев, Ивайло Димитров, Калоян Станев, Мартина Михайлова, Радина Стоянова, Светозар Николов, Шабан Шабанов
- [2] L. Bornaz, F. Rinaudo, Terrestrial laser scanner data processing, available at https://www.researchgate.net/publication/228972484_Terrestrial_laser_scanner_data_processing
- [3] Li Xuefei, Ma Xiaoxin, Liang Ningbo and Deng Fei, 3D Reconstruction of Ancient Structures Assisted by Terrestrial Laser Scanning Technology, Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR), volume 130
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Engineering>
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_engineering

CURRENT ISSUES IN THE FIELD OF CADASTER

Ivanova I., Andreeva P.

*Department Artillery and Geodesy, Air Defense and Communication and Information Systems faculty
- Shumen / NMU "Vasil Levsky", Bulgaria, ilinkaivanova@mail.bg
Department Geography, Sout-West University, Blagoevgrad, Bulgaria,*

Abstract: *The Cadaster and Property Register Act (CRR) has been applied for 20 years, experience has been gained in both the creation of the cadastral map and its maintenance. Amendments were made to the regulations dictated by the "accumulated" experience. The changes in the ordinance on the content, creation and maintenance of the cadastral map and cadastral registers from 31.08.2021 have raised a number of questions among the entitled persons under cadaster. The article sets out the current issues arising from the amendment of the ordinance and from the practice. Also summarized are the results of the courses conducted for maintenance and improvement of the qualification of the entitled persons conducted by Shumen University "Ep. Konstantin Preslavski".*

Keywords: *cadaster, eligible persons, accuracy, cadaster norms*

АКТУАЛНИ ВЪПРОСИ В ОБЛАСТТА НА КАДАСТЪРА

проф. д-р инж. Илинка Методиева Иванова

НВУ „Васил Левски“, факултет „АПВО и КИС“

д-р инж. Петина Андреева Андреева

Югозападен университет - Благоевград

I. Въпроси свързани с промяната на нормативните актове

Изменението на Наредба РД 02-20-5 от 15.12. 2016 г. за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри, публикувано в ДВ, бр. 72 от 31.08.2021 г. [2] предизвиква много въпроси у нас правоспособните лица. Ще се спрем на най-съществените като:

1. Отмяната на ал. 6, ал.7 и ал. 8 на чл. 18 е много добре, най-после след 20 г. прилагане на ЗКИР се премахнаха тези срамни текстове по отношение на точността на кадастралната карта. Въпреки това тя си **остава разноточна**. За урбанизираните територии разликите в измерените дължини между две подробни точки ∂S е от 0.20 m до 0.40 m и за "грешка в абсолютното положение на подробна точка" ΔS от 0.30 m до 0.60 m, в неурбанизираните територии ∂S от 0.40 m, 0.80 m и 1.20 m за ΔS от 0.60 m, 1.20 m и 1.80 m в зависимост от това как са материализирани

границите на поземлените имоти, и сградите дали са от основно застрояване или от допълващо. Може би все още „съветниците“ на АГКК не са осмислили този проблем.

2. Чл. 33, ал.1 оставя разяснителната кампания по създаването на кадастралната карта да се извършва само от правоспособното лице. Отсъствието на държавния орган от този процес създава недоверие в населението, страх от недобросъвестно използване на документи и от допускане на непознати хора в имотите им. Това ще доведе до нови трудности при заснемане границите на имотите, очертаванията на сградите и попълването на кадастралните регистри.

3. Чл. 33, ал. 5 „За означените с трайни знаци граници на поземлените имоти, ако те се различават от материализираните на място граници, се съставя протокол по образец, одобрен от изпълнителния директор на АГКК, който се подписва от правоспособното лице и от собствениците на поземлените имоти“ е отменен. Не е ясно защо се отменя, това ще допринесе ли за подобряване качеството на КККР. Не няма, но ще даде възможност на съседите, които искат да си означат границите и да подпишат протокол за това, да избегнат последващи разногласия за границите и им гарантира, че те не се променят.

4. Разпоредбата в чл. 36, ал. 6 „Не се заснемат сгради в поземлен имот, ако собственикът или упълномощеното от него лице не изпълни задълженията си по ал.5, т.1.“ е отменена. На практика това означава, че правоспособното лице по кадастр трябва да изготвя график, който да съобщава на лицата, чиито недвижими имоти не е било възможно да се заснемат поради това, че собствениците не са изпълнили задълженията си да осигурят свободен достъп до имотите си. Не е казано колко пъти се правят опити за заснемане на ПИ и сградите и какво се случва, ако изобщо правоспособното лице няма достъп до недвижимите имоти до приключване на срока за изпълнение на договора. Отменянето на ал.6 от чл. 36 ще донесе много недоразумения между правоспособните лица, проверяващите и собствениците.

5. Чл. 38, ал. 3 „Издадените и вдлъбнатите части от границите на сгради, на съоръжения на техническата инфраструктура и на трайно материализирани граници на поземлени имоти се заснемат, ако са по-големи от 20 cm“. В отменената Наредба №3 от 2005 г. в чл. 43, ал. 3 беше същото изискване. В Наредба РД 02-20-5/2016 г. обнародвана в ДВ, бр. 4 от 2017 г. това изискване беше за 10 cm.

Това говори за необосновани промени в нормативните актове, без да се допитва АГКК до правоспособните лица или до представители на научната общност, които имат и практически опит.

6. В чл. 39, ал. 2 са дефинирани границите на поземлен имот „път“ извън урбанизирани територии. Съществен пропуск е как се определят границите на поземлен имот на съществуващ „селскостопански път“ и на съществуващ „горски път“, за които проектите са унищожени. За определяне границите на поземлен имот „селскостопански път“, когато няма проект следва да се използват „Норми за проектиране на селскостопански пътища -Том 6 - 6.Б.5.“ [9] (използвани при изработването на КВС) за да се спрат различни интерпретации от СГКК и поставянето на проектантите и правоспособните лица в безизходица. За поземлен имот „горски път“, следва да се използва приложение № 1 към чл. 5, ал.1 от Наредба № 39/10.04.2006 г. на МЗГ [6].

7. В чл. 39, ал. 4 (изм. в ДВ **бр. 72 от 2021 г.**) е дадено определение за поземлен имот „язовир“, от което се разбира, че може да има два поземлени имота при наличие на санитарно охранителна зона и един при липса на такава. *„За поземлен имот - язовир, в кадастралната карта се нанасят границите на два или повече поземлени имота при наличие на санитарно-охранителна зона и един имот - при липса на такава. Границата на пояс I на санитарно-охранителната зона на водоизточниците за питейно-битово водоснабдяване и около водоизточниците на минерални*

води се нанасят в кадастралната карта като поземлен имот.“ Как се определя в действителност границата му не е ясно.

Преди изменението в чл. 39, ал. 4 (ДВ бр. 4/2017 г.) [2] ясно бе посочено че: „за ПИ - язовир в кадастралната карта се нанасят границите на два или повече поземлени имота при наличие на санитарно охранителна зона и един – при липса на такава:

1. за имота на пояс I – границата на санитарно-охранителната зона, а за имота извън пояс I – границата определена от най-високото водно ниво, а при липса на данни за тази граница – от хоризонтал, определен от котата на преливника, увеличена с 1 m и границите на прилежащите им съоръжения.

2. За язовир без санитарно-охранителна зона - границата, определена от най-високото водно ниво, а при липса на данни за тази граница – от хоризонтал, определен от котата на преливника, увеличена с 1 m и границата на прилежащите им съоръжения“ (отм.).

В Наредба № 3 от 2005 г. [3] в чл. 43, ал. 4 (отм.) определянето границата на ПИ язовир е „За поземлен имот - язовир, в кадастралната карта се нанасят границите, определени от хоризонтала с котата на преливника, увеличена с 1 m.“

Наредба № 14 от 23 юли 2001 г. за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри (отм.) [4] чл. 49, ал.4 „За поземлен имот - язовир, се заснемат и нанасят в кадастралната карта границите, определени от котата на преливника + 1 m.“

От посочените четири определения, три от които отменени е видно, че дори последното в действащата наредба е най-неясно, особено за правоспособните лица, които не са имали възможност да се запознаят с отменените наредби. Не е посочено от къде трябва да се получат данните за санитарно-охранителните зони, кой ги предоставя на правоспособното лице по кадастър – АГКК или експлоатационно дружество, ако няма такива зони как се определя границата на язовира.

8. Определянето броя на етажите (чл. 40, ал. 4 [2]) на сграда отново е субективно. Посочено е как се определят броя на етажите за сграда от към улицата, а как се определят ако сградата е разположена на две улици, а ако сградата е в стръмен терен и улицата се намира на нивото на кота курниз или над покрива?

9. Изисква се списъкът на засегнатите имоти в контактната зона да е по образец, одобрен от изпълнителния директор на АГКК (чл. 42, ал. 4 [2]), но за сега няма такъв. Наредбата влезе в сила от 01.10. 2021 г., но този образец все още не е публикуван. Питаме се защо се публикува наредба и влиза в сила без да са изработени съответните образци или отново всяка СГКК ще продължи да има собствени изисквания.

10. В чл. 65, ал. 5 [2] се казва, че изпълнителния директор одобрява образец на протокол за трасиране и координиране на граници, който не е публикуван, заедно с наредбата, както и към настоящия момент.

11. Друг сериозен проблем при създаването на кадастралната карта и кадастралните регистри са нанасянето на зоните на ограничения, което е регламентирано в чл. 2, ал.1, т.2 и т.5 в наредбата № РД 02-20-5 публикувана в ДВ бр. 4 от 2017 г. В преходните и заключителни разпоредби се отлага за срок от 24 месеца до осигуряване функционалните възможности на информационната система на кадастъра за прилагане на дейностите по §15, ал.1. С новото изменение на Наредбата [2] отново се този срок се отменя до 31.12.2023 г. по същите причини. Колко години и трябва на АГКК да приложи разпоредби, които тя сама е създавала, досега са 5, а със новото отлагане стават 7. В одобрените КВС бяха отразени различните зони на ограничения. При преобразуването им в КККР тях вече ги няма. Кой ще ги възстанови, кой ще плати за това?

II. Въпроси свързани с практиката

Проблемите от практиката можем да ги разделим на такива при изработване на кадастрална карта и при поддържането на кадастрална карта и кадастрални регистри.

II.1. Проблемите от практиката при изработване на кадастрална карта и кадастрални регистри.

II.1.1 Разяснителната кампания по откритото производство за изработване на ККР е затруднена поради следните причини:

- Гражданите не знаят правата и задълженията си при изработване на ККР.
- Информационните кампании са с много кратък срок и/или не са изпълнени със съдържание.
- В малките населени места хората или се притесняват или ги е страх, когато им се изисква документ за собственост на имота, най-вече когато се извършва на прага на имотът им.
- Понякога въпросът не е в това, че хората не могат да бъдат уведомени, а по скоро в това, че не искат (не обръщат внимание).
- В малките населени места постоянните жители са твърде малко (или няма хора) и това, което се прави сега за уведомяване на гражданите за извършване на дейности по ЗКИР не е достатъчно. Дори за кметовете и кметските наместници е трудно да съберат информация за собствениците на изоставените имоти.

След като в чл. 33, ал.1от Наредба № РД 02-20-5/2017 г. [2]в разяснителната кампания участват само правоспособните лице, без съответните СГКК проблема ще се задълбочи и работата по изработването на ККР (геодезическото заснемане и попълването на кадастралните регистри) ще бъде допълнително затруднена.

II.1.2. При създаването на **геодезическата основа (ГО)** на ККР се срещат затруднения породени предимно от неспазване на Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 г. за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи [7]. Често лицата, които създават Геодезическите мрежи с местно предназначение (ГММП) и работната геодезическа основа (РГО) подценяват разпоредбите на нормативните актове и в старанието си да „нахитрят“ проверяващите органи неспазват част от изискванията в резултат, на което се получават нежелателни (грешни) резултати.

II.1.3. Отразяване границите на поземлените имоти:

На *водно течение и водни площи*, включително езера и язовири дадените определения в чл. 39 от Наредба № РД 02-20-5, обнародвана в ДВ бр. 72от 2021 г. [2] не внасят яснота, по-скоро водят до объркване на определенията използвани до сега. Неправилното нанасяне границите на водните площи и течения гарантира строителството в чашата на язовира, дори инвеститорът да е изключително почтен и добронамерен.

Отразяването на *различните класове пътища, включително селскостопански и горски*, жп линия е затруднено, поради неясните определения за граници на тези поземлени имоти. В КК се нанасят, както пътищата от републиканската пътна мрежа, първокласните и второкласните пътища, общинските, така и селскостопанските и горските. Никъде в нормативните актове не са записани по какви граници се нанасят селскостопанските и горските пътища. Има препращане към материалите, които ведомствата предоставят на АГКК, но това не върши работа. При преобразуването на картата на възстановената собственост (КВС) в КК се установи, че има много грешки, които предстои да се отстраняват като явна фактическа грешка [8], но от къде ще бъдат получени границите на селскостопанските и горските пътища не е ясно. Това води до увеличаване на напрежението между СГКК, правоспособните лица и проектантите, което се изразява във връщане на проекти и/или отказ от разглеждане и пречи за по-нататъшното развитие на инвестиционен проект и в крайна сметка до загуба на инвестиции.

В населените места, *при одобрена регулация, границите на ПИ* се отразяват в зависимост от това дали регулацията е приложена или не. Прилагането на регулацията е правен въпрос и много колеги са изключително затруднени при отразяването ѝ. Добре е АГКК да издаде указания в различни случаи как се постъпва, както и какво е правното влияние на действащите закони по различно време. Тези закони са: Закон за планово изграждане на населените места, Закон за териториално и селищно устройство и Закон за устройство на територията

II.1.4. Попълване на кадастралния регистър.

Попълването на малък процент от данните в кадастралния регистър се дължи на:

- Не предоставена информация при възлагане на КК;
- Гражданите не са информирани и не знаят, че се изработва КК и КР и/или се страхуват да си предоставят документите за собственост – лоша или слаба разяснителна кампания;
- Различните начини на описване на собствеността от нотариуса;
- Грешно тълкуване на документи, идентичност на имоти и начина на написване от съответният нотариус;
- Противоречиви са указания на АГКК с т. н. указания за уеднаквяване на изискванията;
- Нехайство или невъзможност от страна на собствениците при предоставяне на информацията.
- Правоспособното лице няма интерес да издирва и обработва информацията за попълване на КР, тъй като никъде в нормативните актове не е посочен минимален процент на попълване на този регистър.

II.1.5. Контрол на Кадастралната карта и кадастралните регистри.

Най-чести пропуски от страна на контролиращия орган са:

- Липса на задание за извършване на проверките - в текстов и графичен вид каквото се изисква в чл.22, ал. 1 от Наредба №19/2001 г. [5];
- Не се извършва проверка на **разстоянията от числения модел и измерени на място каквото е изискването на чл. 22, ал. 3 от Нар. №19/2001 г. [5]**, не се изчисляват разликите в разстоянията от числения модел и от проверката ∂S ;
- При изготвянето на докладите не се отчита, че картата е разноточна!
- Не се подписват протоколите от извършените проверки на числения модел, не се анализират получените грешки, не се записва дали числения модел отговаря на изискванията или не;
- При изготвянето на докладите не се спазват изискванията на приложение №7 към чл. 13, ал.3 от Наредба № 19/2001 [5];
- Резултатите от контролните измервания не отговарят на изискванията за точност на КК;
- Докладите са непълни – представят се резултати само с контрол на координати на точки, без измерване на разстояния;
- Много рядко се извършва текущ контрол.

При предаване на ККК за приемане и контрол не е допустимо да не се предат материали и данни, защото СГКК следи за това.

Най-чести пропуски от страна на правоспособните лица са:

- Не настояват да бъдат извършвани текущи проверки, които да се документират;
- При подписването на договорите за изработване на КККР не винаги получават всички изходни материали, получават ги поетапно и не подписват протоколи, от които да е видно кога са получени материалите.

- При изпълнение графика за геодезическо заснемане много от собствениците не се явяват и няма как правоспособното лице да влезе в имота, да си свърши работата и да получи данни за правата на собственост. Тези проблеми се уточняват устно между СГКК и изпълнителя, което накрая представлява проблем за изпълнителя на дейностите по кадастър и води до неспазване на сроковете за изпълнение.

- При получаване на материалите от проверката на КК и КР изпълнителите на дейностите по кадастър понякога не правят възражения, въпреки очевидните грешки и неточности на проверяващите. Причината за това е, че следващия път СГКК ще им създава проблеми.

Общите грешки на служителите в СГКК и правоспособните лица е, че кореспонденция не е писмена, предаването на част от изходните материали и документи за изработването на КККР е поетапно без приемо-предавателен протокол, получаването на материалите от контрола също. Това е, за да не се предизвика от една страна искане за удължаване срока по договора, а от друга – правоспособните лица не смеят да поискат протокол, защото се страхуват от заяждане при предаване и приемане на съответния обект.

II.2. Проблемите от практиката при поддържането на кадастрална карта и кадастрални регистри.

Основните трудности при поддържането на КККР са от различните изисквания на службите по геодезия картография и кадастър.

За изготвянето на проект за изменение (делба, разделяне, съединяване, отстраняване на непълноти и/или грешки, отстраняване на явна фактическа грешка, изменение границите на поземлени имоти, нанасяне на нови сгради) на КК се изискват различни документи, освен описаните в чл. 75 от Наредба РД 02-20-5/2017 г. В различните служби по кадастър изискват допълнително други материали, като различни регистри при отстраняване на явна фактическа грешка (ЯФГ) за линеен обект.

Поради различните изисквания на СГКК и неспазване на сроковете за разглеждане на проектите някои правоспособни лица си позволяват да свеждат проблема до „нагласяне“ в цифровите модели. Изключително добро постижение е внасяне на проектите за изменение в КК през електронен портал. Основните причини за това „нагласяване“ са забавяне разглеждането на проектите, липса на проверка на място, недобосъвестност.

Представителите на СГКК не спазват сроковете по приемане и обявяване на проектите, което води до забавяне измененията в КК и рефлектира върху инвестиционните проекти.

Изработването на *комбинирана скица* за частична или пълна идентичност на имот във всяка служба по кадастър има различни изисквания, в общините също. Отделно правоспособните лица са си измислили техен начин на изработване на комбинирана скица. Много често комбинираната скица представлява цветна картинка, на която в заглавието са изписани плановете, за които е изработена, без легенда от която да става ясно кой цвят линия за кой план се отнася. Без никакви данни за промяната на имота в различните плановете, каква му площта в съответния план и т.н. Необходимо е АГКК да подготви и **издаде образец** за изготвяна на такава скица.

III. Резултати от проведените курсове за обучение на правоспособни лица по кадастър

С изменението на ЗКИР в ДВ бр. 41 от 2019 г. [1], се въведе изискването „Правоспособното лице е длъжно да преминава курс за поддържане и повишаване на професионалната си квалификация на всеки две години след края на годината, в която е придобило съответната правоспособност или е преминало курса.“ – чл. 20 ал.4 и се посочиха институциите, които имат право да извършват тази дейност в чл.20, ал. 5 [1] „Курсовете за поддържане и повишаване на квалификацията на правоспособните лица по кадастър се провеждат по програма, одобрена от Агенцията по геодезия, картография и кадастър. Курсовете се провеждат от университетите, в които се обучават студенти по професионално направление "Архитектура, строителство и геодезия", от непра-

вителиствените професионални организации в областта на геодезията, картографията и кадастъра и от лица с квалификация и опит за провеждане на обучения в областта на кадастъра.“

Повече от година и половина след създаването на ал. 4 към чл.20 от ЗКИР [1], АГКК потъна в мълчание. С писмо изх. № 48-16/16.03.2021 г. [12] бяха поканени университетите, които провеждат обучение по направление "Архитектура, строителство и геодезия", както и неправителствени организации – Камарата на инженерите по геодезия, Съюза на геодезистите и земеустроителите в България, Камарата на инженерите в инвестиционното проектиране, като се предвиждаше обучението да е в рамките на 30 астрономически часа или 40 академични. Дадена беше обща рамка, на курсовете за обучение, без конкретика, тъй като според мен АГКК нямаше представа за проблемите, които правоспособните лица и контролните органи и потребителите на кадастрална продукция имат. В последствие след проведена анкета и публикуването ѝ в електронното издание на е-Journal VFU „Архитектура и строителство“, бр. 14, 2021 г., ISSN 1313-7514 [10] се видя, че това е твърде много време и хората от производството не могат да отделят специалистите си за такъв период, а според тях и не е необходимо. Неправителствените организации също стигнаха до заключението, че курса трябва да се проведе в рамките на не повече от 2 дни и програмите бяха така одобрени от АГКК.

Не беше проведено обсъждане на АГКК с провеждащите обучение по направление "Архитектура, строителство и геодезия", неправителствените организации, правоспособните лица, потребителите на кадастрална информация и данни различните експлоатационни дружества, Агенция пътна инфраструктура (АПИ), Националната компания железопътна инфраструктура (НКЖИ), проблемите и въпросите които имат правоспособните лице при създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри.

При проведените няколко курса по чл. 20, ал.4 от ЗКИР от Шуменски университет „Еп. Константин Преславски“ направихме допитване до участниците, от което допитване се установи, че за участниците в курсовете е най-ползотворно те да се провеждат във вид на дискусии. Значително е учудването на правоспособните лица от отсъствието на АГКК, тъй като най-много проблеми идват от различните изисквания на СГКК при приемането на КК и проектите за изменение то ѝ. В резултат на допитванията се постави въпроса, че отговорността по поддържането и повишаването на квалификацията на правоспособните лица е отговорност на АГКК. Тяхна е отговорността и за квалификацията на проверяващите, особено когато те са служители на Агенцията, което е записано в чл. 12, т. 7 от ЗКИР, но те продължават да изискват различни материали, таблици, регистри при поддържането на КККР.

В резултат на проведените курсове на обучение в Шуменски университет **правим следните предложения до АГКК:**

1. След одобряването със заповед на началника на службата по геодезия, картография и кадастр, съответно на изпълнителния директор на Агенцията по геодезия, картография и кадастр, кадастралните карти и кадастралните регистри, всички предходни карти, планове, кадастрални планове, приложени подробни градоустройствени планове, приложени подробни устройствени планове, регистри и друга документация, одобрени по реда на отменения Закон за единния кадастр на Народна република България, отменения Закон за териториално и селищно устройство, Закона за устройство на територията, Закона за собствеността и ползването на земеделските земи и Закона за възстановяване на собствеността върху горите и земите от горския фонд отиват в архив.

Мотив: В процеса на създаване на кадастралната карта и кадастралните регистри се използват данни, съгласно чл.41 от ЗКИР и правоспособното лице, на което е възложено изработването на КК и КР, прави анализ и систематизира наличните графични и текстови документи (документи за собственост, регистри и други носители на вещи права) и отразява границите на имота съобразно правото на собственост. При коректен анализ причините за разликите в границите на

имотите ще се избегне. По този начин ще се улесни осъществяването на инвестиционни намерения от страна на собствениците.

2. В чл. 53б от ЗКИР и в чл. 81 от Наредба № РД-02-20-5 от 15 декември 2016 г. са описани процедурите по отстраняване на „явна фактическа грешка“. Предлагаме на АК да подготви указания, съдържащи образци с регистри и графични материали за проект за отстраняване на ЯФГ, с цел уеднаквяване на практиката.

3. Да се създаде образец на Комбинирана скица за пълна или частична идентичност на границите на поземлен имот по чл. 16, ал. 3 от Закона за кадастъра и имотния регистър /ЗКИР/, в която са отразени съвместените данни от предходни кадастрални, регулационни или устройствени планове, както и карти и планове по Закона за собствеността и ползването на земеделските земи (ЗСПЗЗ) и Закона за възстановяване на собствеността върху горите и земите от горския фонд (ЗВСГЗГФ).

Мотив: Практиката показва, че правоспособните лица изработват комбинираните скица за пълна или частична идентичност на поземлени имоти според виждането на управителя на фирмата. С писмо изх. № 09-11/30.05.2011 г. на изпълнителния директор на АГКК [11] е описано съдържанието и съгласуването на КС. В т. II многократно се повтаря „съдържа други данни“, което води до преценка на правоспособното лице и на СГКК. Не се посочва съответния ПИ с какви очертания и площи е в различните планове. Понякога комбинираната скица вместо да подпомогне идентифицирането на поземлените имоти в различните планове води до още по-голямо объркване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Изменението на нормативни актове се прави без чуваемост от страна на административния орган. Често чрез налущване. Изменението на Наредбата за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри вместо да води до подобряване и изясняване на нормите, те стават неясни, трудно приложими и видимо АГКК се стреми да се отърве от отговорности и да ги прехвърли на правоспособните лица.

От направения преглед на изменението на наредбата, проблемите в практиката и проведените курсове за поддържане и повишаване на квалификацията на правоспособните лица по кадастър отново се вижда, че основния проблем идва от различните изисквания на служителите на АГКК при приемане на кадастрална продукция.

References

1. Закон за кадастъра и имотния регистър, ДВ бр. 34/2000 г.
2. Наредба №РД 02-20-5 за съдържанието създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри ДВ. бр.4 от 2017 г.
3. Наредба № 3 за съдържанието създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри ДВ, бр.41 от 2005 г. (отм.)
4. Наредба № 14 от 23 юли 2001 г. за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри (отм.).

5. Наредба № 19 от 28 декември 2001 г. За контрол и приемане на кадастралната карта и кадастралните регистри, ДВ. бр.2 от 2002.
6. Наредба № 39/10.04.2006 г. За строителство в горите и земите от горския фонд. ДВ. бр.38 от 2006.
7. Инструкция № РД-02-20-25 от 20 септември 2011 г. за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи. ДВ. бр.79 от 2011.
8. Ниязи-Юсуф, М. „Източници на грешки в интегрираната кадастрална карта и кадастралните регистри“, Научна конференция с международно участие МАТТЕХ 2020, гр. Шумен.
9. Норми за проектиране на селскостопански пътища -Том 6 - 6.Б.5., София, 1987.
10. Иванова И., П. Андреева. Поддържане и повишаване на професионалната квалификация по Закона за кадастър и имотен регистър. e-Journal VFU „Архитектура и строителство“, бр. 14, 2021 г. ISSN 1313-7514. <https://ejournal.vfu.bg/bg/architecture.html>
11. Писмо изх. № 09-11/30.05.2011 г. на изпълнителния директор на АГКК
12. Писмо изх. № 48-16/16.03.2021 г. на изпълнителния директор на АГКК

CONCERNING THE PROBLEMS OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN BULGARIA

Andreeva P., Andreev A.

*Department Geography, Sout-West University, Blagoevgrad, Bulgaria, peti_and@abv.bg
Department Artillery and Geodesy, Air Defense and Communication and Information Systems faculty -
Shumen / NMU "Vasil Levsky", Bulgaria, andreev_an@abv.bg*

Abstract: През последните години термина „геоинформационна технология“ започна да се използва активно в много сфери на човешката дейност, където се прилагат методите на пространствено-времевия анализ при проучване, планиране и управление на геопространствени обекти. Геотехнологиите по своята същност представляват приложни задачи в областта на териториалното развитие, реализирано на базата на прилагането на комплекс от съвременни геоинформационни технологии и съответните геоданни.

Keywords: Геоинформационни технологии, геоинформационни системи, геоданни.

ВЪРХУ ПРОБЛЕМИТЕ НА ГЕОИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ У НАС

Андреева П., Андреев А.

Въведение

През последните години термина „геоинформационна технология“ започна да се използва активно в много сфери на човешката дейност, където се прилагат методите на пространствено-времевия анализ при проучване, планиране и управление на геопространствени обекти. Геотехнологиите по своята същност представляват приложни задачи в областта на териториалното развитие, реализирано на базата на прилагането на комплекс от съвременни геоинформационни технологии и съответните геоданни.

1. Тенденции в развитието на геоинформационните технологии

Геоинформационните технологии представят важните тенденции на моделиране на обекти и явления в геоинформатиката, като:

- Създаване на „индустрия“ в геоинформатиката (унификация и интеграция на способите за получаване, обработка, представяне и съхранение на геоинформацията на базата на ГИС-технологиите);
- Създават се и се внедряват стандарти за геоинформация и нейния обмен (национални и международни инфраструктурни пространствени данни, създадена е специална комисия към

ООН по обмена на геоинформация, създаден е и активно работи геопространствен портал на Европейския съюз);

- Геоинформацията стана пазарен продукт и свободно може да се закупи по Интернет мрежата (купуват се космически снимки, глобални инфраструктурни пространствени данни, използване на g.net на компанията ESRI, като нова архитектура за разпространение и използване на геоинформация от разпределени източници);

- Нараства броя на реализираните в различни области на човешкия живот ГИС-проектите, които може да се разглеждат като хетерогенна програмно-техническа среда, тясно свързана с другите елементи на системата за управление. За това се изисква да се сформират и адаптират на базата на съществуващите стандарти, непротиворечиви и достатъчно детайлни „информационни образци“ за предметната област в която се внедрява ГИС-технологията.

- ГИС-технологията се превръща в своеобразен подход в рамките на всички системи от информационни технологии. Това се отразява на процесите за активна интеграция на ГИС-разработките с телекомуникациите, данните от дистанционното сондиране на Земята, ГНСС, САПР и експертните системи.

- Развитието на ГИС-технологиите премина от начална фаза към финална фаза. В това отношение се извършва преход от оценка на възможностите за използване на ГИС към комплексен анализ на реалната потребност за внедряване. С развитието на високите технологии се реализира развитие на ГИС-технологиите свързано с използването на геоинтерфейси (геопортали, геосервиси) от типа на Google Earth и Google Maps, осигуряващи синхронизацията на паралелния достъп до данни от ДСЗ по всички йерархии на пространствените мащаби.

- Геопространствената информация непрекъснато се развива (данните за обектите се разглеждат като полиструктура и полийерархическо взаимодействие на елементите, компонентите и комплексите на ниво на организация на геоинформационните системи, възникващи в процеса на взаимодействието на обществото, природата и бизнеса).

- Теоретико-методическият базис на геотехнологиите (методите на пространствено-времевия анализ и комплексното оценяване на геоинформацията и преобразуването и във формат за вземане на управленски решения).

- Нормативно-правен базис на геотехнологиите (регламентира действащото законодателство – от закона до методически указания и инструкции - подготвя действията на организационната структура по сбора, обработката, съхранението, преобразуването, предаването и използването на геоданните).

- Организационно-технически базис на геотехнологиите (организациите или техните подразделения, които получават, предават и преобразуват геоинформацията и наличния комплекс от програмно-технически средства).

В конструктивното-геопространствено осигуряване и програмите за национално и регионално развитие, може да се отделят редица функции, отразяващи решаваните задачи на основата на прилагането на геоинформационните технологии:

- Картографска визуализация на резултатите от получените геоданни за обектите (геоданни в широкия смисъл на термина);

- Системно геоинформационно картографиране на териториите на всички нива на пространствена организация;

- Комплексно геоecологично, социално-икономическо и неикономическо оценяване на обектите от териториалното управление;

- Функционално зонироване на територията (отделяне на еднородни по зададен критерий ареали или обекти за управление);

- Създаване и поддръжка във функционално състояние на информационния базис на геоинформационната технология.

2. Геоинформационните системи и технологии

Съществува разликата между понятията “*информационна система*” и “*информационни технологии*”. Терминът “*информационни технологии*” обхваща различните средства (хардуер, софтуер, управление на данните), които са необходими за функционирането на дадена информационна система. Информационна система е по общото и обединява всички видове информационни технологии. Основно изискване към всяка информационната система е да осигурява и поддържа интегриран информационен поток в рамките на дадена организация, така че във всеки един момент от време, всеки, който се нуждае, да може да получи необходимите му сведения.

Информационната система се дефинира чрез функциите, които предоставя на своите потребители. Като всяка система, тя се изгражда от отделни компоненти или подсистеми и притежава специфична архитектура. Архитектура се явява интегрирания структурен проект на дадена система. Тя обхваща отделните елементи на системата, техните взаимодействия и начина на тяхното функциониране. Архитектурата на информационната система включва основните компоненти на системата и принципите на взаимодействие на тези компоненти. Всяка информационна система включва четири основни компонента: потребители на информация; информационни процеси; информационни технологии и организация.

Информационното моделиране е основна дейност при разработването на информационните системи. За да се изгради, експлоатира и поддържа една информационна система на първо място е необходимо да се обхване и представи подходяща информацията, свързана с дадена организация. След като информацията се обхване, тя може да се разпространява между потребителите на системата и може да се използва при управлението на организацията. Основни аспекти при изграждането на дадена информационна система са четири:

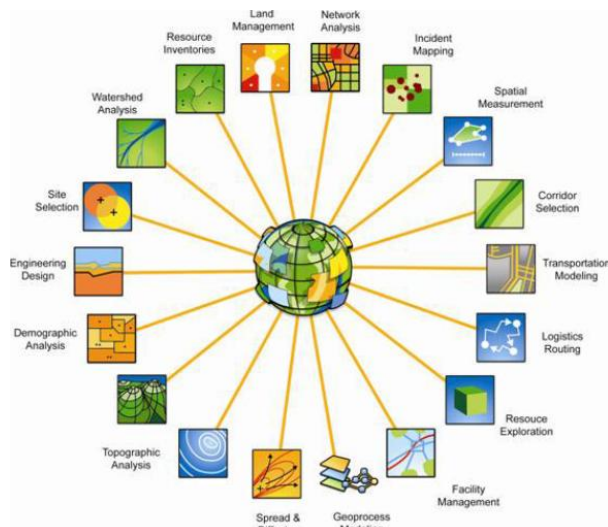
- Предметна област (subject world) – представя обхвата на информационната система, т.е. онази част от обкръжаващата ни действителност, за която се съхранява информация в системата.
- Функциониране (system world – what?) – определя се от влиянието на обкръжаващата среда, в която ще работи информационната система, описват се функциите ѝ, архитектурата, проекта.
- Разработване (development world – how?) – провежда се анализ на достъпните технически решения: софтуер, хардуер; описва се процесът на създаване на информационната система, изискванията, избраната методология за разработване, графика на дейностите и т.н.
- Експлоатация (usage world – Who?) - описва се организационната среда, в която ще функционира информационната система, описанието обхваща цена и характеристики на компютри, мрежи потребители, дейности и задачи.

Четири аспекта са свързани помежду си. Не може да се предложат функции, за които не съществува техническо решение или скъпо струващо такова. При всеки един от тях се използва някаква информация, която трябва да се представи подходящо.

Геоинформационните системи и технологии винаги са имали връзка с географията, както и към други дисциплини, обект на изследвания на които са процесите и явленията от земната повърхност, океаните и моретата. Например, при изследвания в бреговата зона нерядко е необходимо да се интегрират физични, химични, геоложки, биологични и социално-икономически аспекти на околната среда. Прилагането на геоинформационните системи и технологии при изследване на динамиката на бреговата линия, при изучаване на бреговете дюни или при създаване на 3D цифрови модели на терена за оценка на риска от наводнение за нисколежащи крайбрежни територии и за населението в бреговата зона на България са от изключително важно значение. Геоинформационни системи и технологии се доказаха като най-подходящото средство за интегриране на всички типове информация, както и за пространствени геостатистически анализи и моделиране. Геоинформационни системи и технологии и методологията им също така е призната, като най-важен и съществен подход за всяка стратегия за управление и особено за изучаване на динамични процеси. Геоинформационни системи и технологии днес са важно средство, което позволява анализ на ня-

колко фактора засягащи околната среда и създаването на модели и сценарии за еволюцията на човека и биоразнообразието.

Геодезическите измервания и технологии в приложен аспект са свързани с изчисление на координати X, Y и H или Z на точки на земната повърхност, над земята и в морето. Наред с това се изработват карти и планове на територии. Необходимостта от тази дейност не е изчерпана и сега. Тази задача се извършвала доста бавно, поради съществуващите в миналото технически ограничения - геодезически инструменти, технология и изчислителни средства. Независимо от това, качеството е било много добро с достатъчно висока точност, което позволява и сега геоданните от преди 10-15 години да са актуални и в редица случаи полезни. На сегашния етап това вече не е достатъчно. Изискванията за точност са по-високи, сроковете за получаване на геоданните - по-кратки, а приложението им в различни области - многократно по-голямо.



Фиг. 1. Сфери в които се използват геоданни и геоинформаци

Сега съществува голямо многообразие от информационни системи, които използват геоданни и геоинформация. Такива са системите за:

- Автоматизирана обработка на данни от геодезически измервания за планово и височинно определяне на точки. Създаване на графична и атрибутна информация за цифрово моделиране на територията;
- Създаване на топографски планове и карти.
- Тематично картографиране;
- Кадастър и пазар на недвижими имоти;
- Географски информационни системи;
- Териториално устройствено планиране и проектиране;
- Моделиране на повърхнини и приложението им в различни области;
- Планиране, проектиране, строителство и управление на транспортни потоци и съоръжения;
- Геотехниката;
- Системи в областта на екологията, водните ресурси;
- Системи в областта на навигацията по суша, въздух и вода;
- Системи за маркетинг и мениджмънт;
- Дистанционни системи за изследване на Земята;

3. Геоинформационните технологии в България

През 2010 г. беше приет Закон за достъп до пространствени данни (ЗДПД)[4]. Този закон урежда изграждането, поддържането и използването на инфраструктура за пространствена информация, осигуряването на достъп до пространствени данни и предоставянето на услуги за данните в областта на околната среда или дейностите, които могат да окажат влияние върху околната среда, чрез гарантиране на съвместимост и сигурност при обмена на данни.

Организациите в България, които имат отношение към пространствена инфраструктура от данни, са:

- *Държавни организации* – изследователски организации (БАН, Институт за космически изследвания, Национален статистически институт); министерства (Министерство на земеделието и храните); общини; частни компании, които работят или ползват пространствени данни.
- *Притежатели на геопропространствени данни* – министерства, държавни агенции, изследователски институти, общини, частни компании.
- *Организации*, чиято дейност е обмен и споделяне на геопропространствени данни.

Достъпът до данните може да стане по заявка, онлайн или чрез услуги, предлагащи пространствени данни. За тази цел е изграден Национален портал за пространствени данни. Националният портал за пространствени данни предоставя достъп до пространствени данни, метаданни и услуги за пространствени данни от различни източници по унифициран начин. Националният портал за пространствени данни се изгражда и поддържа от Държавна агенция "Електронно управление". Услугите са свързани с референтни информационни масиви.

Стандартите, които се използват за пространствените данни, са стандарти на доставчика и отворени стандарти. Основните технологии за пространствени данни принадлежат на ESRI, Oracle, AutoCad. Осигурява се оперативна съвместимост в съответствие с правилата, съдържащи се в Регламент (ЕО) № 1089/2010.

Други закони в България, които касаят пространствените данни, са: Закон за кадастъра и имотен регистър[1]; Закон за геодезията и картографията[2]; Закон за развитие на Черноморския регион[3]; Закон за защитените области и др.

Според изследване на Leuven (Spatial Data Infrastructures in Bulgaria: State of play 2010) основни участници на пазара за геоинформация в България са:[7]

А) Държавните организации, които играят доминираща роля за инфраструктурата на пространствени данни. Основните държавни организации за страната са следните;

Б) Частни компании и фирми. Те могат да представляват доставчици на данни, доставчици на софтуер или услуги. Някои големи компании генерират данни за специални цели и следователно притежават тези данни. Такива са например компаниите за комунални услуги като: разпределителните компании за електричество, вода, парно и газ [9].

В) Потребители:

- Публични организации на централно, регионално и местно ниво.
- Частни компании като: фирми за сигурност, телекомуникационни компании, фирми за дистрибуция на обществени услуги.

- БАН и университетите.

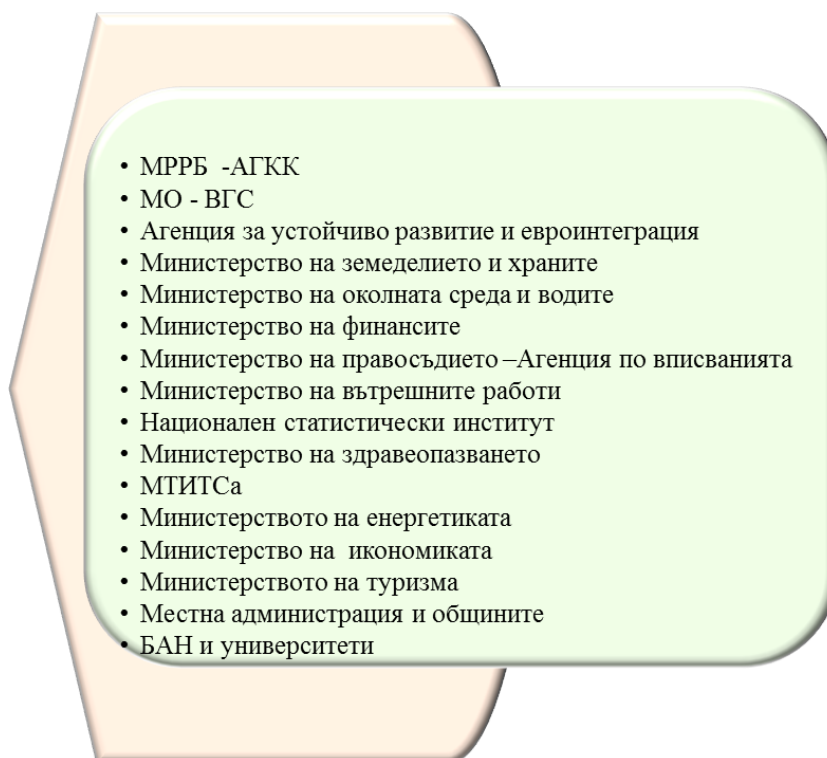
Г) Асоциации, които имат отношение към пространствените данни.

- Асоциация за геопропространствена информация в югоизточна Европа AGISEE (www.agisee.org).

- Българска асоциация за геопропространствена информация - BAGIS (www.bagis.bg). URSIT (<http://www.ursit.com>).

- Съюзът на геодезистите и земеустроителите в България (www.geodesy-union.org).
- Асоциация на геодезическите фирми в България (www.agf.bg).
- Камарата на инженерите в инвестиционното проектиране (КИИП) (www.kiip.bg).

- Камара на инженерите по геодезия.



Фиг. 2. Държавните организации за пространствени данни

В продължение на десетилетия се породиха инициативи в страната, които са свързани с геопространствената информация:

- GISIG (Geographic Information Systems International Group) е основана през 1998 г. в Техническия университет, София.

- DOMINO е проект, започнат през 1991 г., и включва карти на всички градове в България, подробна карта на пътищата в страната и Европа, карти на всички български курорти (<http://www.Bulgaria.domino.bg>).

- Сайтът <http://www.bgmaps.com>, разработен от фирма DATECS, предлага онлайн карти, на които може да стане търсене по зададен адрес, търсене на улица, позициониране, търсене на хотел, ресторант, клуб, магазин. Търсенето е възможно за 19 български града и 9 зимни и летни курорта.

Компоненти на националната пространствена инфраструктура на данни (NSDI) в България. Елемент на NSDI е Кадастралната карта (кадастралния план). До момента кадастралното картографиране в България не е постигнало пълно покритие на територията на страната.

В началото на 90-те години в България се проведе реформи, свързани с реституцията на земеделски земи и гори. Принципите на частната недвижима собственост и либерализиран пазар на земя са възстановени вече в законодателството. В течение на годините бяха приети няколко закона за реституцията на земята, които засягат земеделски земи, гори, национализирани недвижими имоти, отчуждени имоти. Местните органи на самоуправление бяха възстановени и общинското и държавно имущество бяха узаконени от закон. Реституцията на земеделските земи, която на практика приключи през 2000 година, създаде близо 8,3 милиона индивидуални парцели, принадлежащи на около 1,9 милиона бивши собственици. Горската реституция, 85% от която завърши до април 2001 г., създаде още 0,2 милиона индивидуални парцели.

Урбанизираните територии за които няма създадени кадастрални карти за момента са обхва-

нати от съществуващите общински кадастри. Като цяло общинските кадастри (в рамките на общинските технически услуги, които предоставят строителни разрешителни, развиват услугите за контролиране и кадастъра) ще продължат да работят както досега, но се наблюдават от регионалните служби на Агенцията по геодезия, картография и кадастър [5].

Правните услуги за системата за регистрация се извършват от 112 районни съдилища под надзора на Министерството на правосъдието. В тях се вписват законните права и собствениците на тези права за недвижимите имоти.

С оглед на присъединяването към Европейския съюз, българското правителство прие през 2002 г. Стратегия за електронно правителство. Бяха приети и въведени в изпълнение няколко взаимосвързани закона, като този за електронния подпис и електронния документ, Законът за защита на личните данни и правото на защита на класифицираната информация. През 2007 г. Законът за електронно управление беше приет. Връзката между електронното правителство и българската инфраструктура на пространствени данни е спорна. От една страна някои услуги се нуждаят от пространствени данни. От друга страна организацията на кадастъра и имотния регистър в България е широко дискутирана от работни групи в рамките на Стратегията за електронно правителство. През 2008-2009 г. Държавната агенция за информационни технологии и съобщения (ДАИТС) организира във връзка с изпълнение на Директива 2007/2/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 14 март 2007 г. за създаване на инфраструктура за пространствена информация в Европейската общност (INSPIRE) влязла в сила на 15-ти май 2007 г., онлайн курсове за обучение на общинските администрации в България. В 77 български общини бяха обучени и сертифицирани служителите след успешно завършване на онлайн курсовете. Съдържанието на тези курсове бе как да се създаде необходимата инфраструктура за геопропространствени данни в страната.

Компоненти на националната пространствена инфраструктура от данни за България са:

А. Координационни и организационни дейности.

Публичният сектор за геопропространствена информация в България е много разпокъсан. Има няколко държавни административни организации, които традиционно поемат водеща роля като собственици и потребители на пространствени данни. Например Агенцията по геодезия, картография и кадастър изпълнява такива функции по отношение на кадастралните бази данни. Агенцията е отговорна за създаването и поддържането на Национална интегрирана система за геодезически, картографски, кадастрални и други данни. Агенцията събира данни от министерства и други организации, като "Гранична полиция" (административни данни на страната за граници), 28-те административни района, Министерството на земеделието и храните (по данни на земеделието и земи от горския фонд) и др [8].

Агенцията по геодезия, картография и кадастър отразява административно-териториалните и териториалните единици и териториите с еднакво трайно предназначение [чл. 2, ал. 1, т. 6 от Нар. РД-02-20-5/2016 г., ДВ бр. 4/2017 г.] и създава регистър на границите на административно-териториалните и териториалните единици [чл. 24, ал. 1, т. 3 и чл. 27 от Нар. РД-02-20-5/2016 г., ДВ бр. 4/2017 г.]. През 2007 г. на ДАИТС е предоставена координационната роля за изграждането на българска пространствена инфраструктура от данни. Партньори са различните министерства, които произвеждат и използват пространствени данни, някои държавни агенции, регионални и местни власти, като сътрудничеството с частния сектор се счита за важно. Целият процес на пресструктуриране все още продължава. Пилотен проект със сателитни снимки с прикрепени тематични карти и друга информация, която обхваща основните трансевропейски транспортни коридори, минаващи през България, се реализира в уеб сайт. Положителен е фактът, че различните заинтересовани страни си сътрудничат в момента за изграждането на българска Spatial data infrastructure (SDI).

Агенцията за устойчиво развитие и евроинтеграция, Център за приложение на спътникови изображения - РЕСАК, Националният институт по метеорология и хидрология, Институт по биология, Институтът за геология, Софийския университет - ФМИ, Data MAP ООД и други организации са разработили база данни за териториално устройство. Пилотният проект е отворен за сът-

рудничество с други органи, работещи в областта на пространствената информация. Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията се включи в процеса на тематично събиране на данни, организация и актуализиране. Окончателното решение за организация на данните и обслужването, зависи от бъдещото сътрудничество между българските отговорни органи, структурите на ЕС и бъдещото развитие на INSPIRE.

Относно първия компонент могат да се направят следните обобщения.

- Подходът за териториално покритие на SDI е изцяло национален.
- В момента в изграждане на SDI участва само публичният сектор.
- В SDI участват както доставчици, така и потребители на тези данни.

Б. Правна и финансова рамка.

Законът за достъп до пространствени данни е разработен от група експерти от научни институции от БАН, Софийски университет, както и от компании, произвеждащи и администриращи пространствени данни. Важна роля по отношение на държавната политика в областта на SDI, национални контакти с Европейската комисия, регулиране и контрол върху инфраструктурата за пространствена информация, има министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията.

Относно втория компонент могат да се направят следните изводи:

- За България няма реални публично-частни партньорства или други механизми за съфинансиране между публичния и частния сектор по отношение на развитие и експлоатация на проекти, свързани с SDI.
- Пространствените данни не могат да бъдат специално защитени с авторски права.
- Липсва рамка или политика за споделяне на геоинформация между публичните институции.
- В дългосрочен план не е гарантирана финансова сигурност на SDI-инициативата.

В. Данни по темите от анексите на INSPIRE.

Определена и обсъдена е визията за създаване на Национална стратегия за кадастъра и имотния регистър. Основната идея е постепенно създаване на единна информационна система за кадастъра и имотния регистър, като гаранция за неприкосновеността на личния живот и основа за развитие на електронното управление. Необходима стъпка за създаването ще бъде разработване на Национална кадастрална база данни – като държавна гаранция и контрол върху имота. Тази кадастралната база данни ще обедини кадастралните данни на всички организации. Местните власти, които имат достъп до централизирана база данни, ще имат обща платформа и източник за предоставяне на правна информация.

В България съществуват много цифрови кадастрални бази данни, повечето от които са собственост на Агенцията по геодезия, картография и кадастър (Геокартфонд), а другите данни са създадени от различни организации.

Относно третия компонент могат да се направят следните изводи:

- Съществуват частично бази данни от геоинформация и те могат да служат за основа за създаване покритие за обединена Европа за някои данни и компоненти според INSPIRE;
- Геодезическата справочна система и системите за проектиране са стандартизирани, документирани и частично приспособени;
- Съществуват някои документирани контролни процедури за качество на данните, прилагани на ниво SDI.

Г. Метаданни

За страната липсват метаданни за значителна част от масивите геоданни по темите на INSPIRE анекси. Няма на разположение стандартизирани каталози метаданни, които обхващат повече от една агенция, която създава данни.

Д. Мрежови услуги.

- Не се предлага on-line услуга за достъп до метаданни;

- Голямата част от използвания софтуер е базиран на различни частни формати и стандарти, международните стандарти все още не са използвани. Не се използва софтуер с отворен код за достъп до услуги.

- Не се предлагат каталожни услуги, за да регулират достъпа, да извършват платежни операции за извличане и изпращане на данни към потребителско приложение. Относно SDI потребителските приложения - развитието на българската SDI е ориентирано към проекти и се фокусира върху приложения, свързани с околната среда.

Е. Тематични данни за околната среда

а) Правна рамка и принципи за финансиране.

Налични са следните закони, които обуславят правната рамка, касаещи околната среда:

- Закон за кадастъра и имотния регистър;
- Закон за геодезията и картографията.
- Закон за развитие на Черноморската област.
- Закон за защитените територии.
- Закон за достъп до пространствени данни (проект).

б) Прилагане на референтни данни и основни тематични характеристики на данните към тематичните данни за околната среда. Това са системите:

- Национална информационна система.
- Национална система за мониторинг на околната среда.
- НАТУРА 2000 рамка (Министерството на околната среда и водите).
- Nature-GIS проект (финансиран от Европейската комисия).
- Директивата INSPIRE.
- TWINNING LIGHT проект.

Ж. Стандарти

Стандартите, които се използват в страната, са стандарти на доставчиците на данни, и отворени стандарти.

1. Използване на SDI в България.

Няколко проекта в България са свързани със създаване на SDI и се изпълняват в момента:

- Българо-френски проект *BulgaRisk* (www.spotmapsbulgaria.com). Създава се однородна, обединена мозайка от спътникови изображения с пространствена разделителна способност 2,5 м, предоставяща референтна информация на национално, регионално или локално ниво. С този продукт може да се визуализира дадена област от интерес до мащаб 1:10000.

- *EnviroGRIDS @ Black Sea Catchment* проект (<http://www.envirogrids.net>) допринася за създаване на Глобална система за наблюдение (GEOSS) чрез насърчаване на използването на уеб-базирани услуги за споделяне и обработване на големи количества от ключова информация за околната среда в Черноморския басейн (2,2 милиона кв. км, 24 страни, 160 милиона жители). Основната цел на проекта е да се оценят водните ресурси в миналото, настоящето и бъдещето според различни сценарии за развитие.

- *ReSAC (Remote Sensing Application Centre)* (<http://www.resacbg.org/en/projects.html>). От основаването си през 1998 г. ReSAC е взел участие в повече от 30 успешно изпълнени национални и международни проекти. Проектите са в областта на земеделието и управлението на ресурсите на околната среда, земно покритие и земеползване, инвентаризация на почвите и горските масиви, водни ресурси, екологични бедствия, планиране на урбанизираните територии и др. Всички те прилагат инфраструктури от данни или ГИС технологии като средство за бързо и систематизирано набавяне и обработване на геопространствени и атрибутивни данни.

2. Приложение на директивата INSPIRE в България.

INSPIRE представлява средство за представяне на интеграцията и кооперирането между бек офисите в публичния сектор. Ефектът от шаблонизиране на процесите чрез INSPIRE довежда до повишаване на познанията, свързани с дейностите, които касаят пространствените данни и чрез

това иновациите се тласкат напред в организации, които са инертни или с остарял начин на работа. Според проучване (Evaluation of INSPIRE implementation in Bulgaria) от 2010 г. на приложението на INSPIRE в България, дейностите по прилагането на Директивата се поемат от някои отдели от Министерство на околната среда и водите.

Съществуват няколко инициативи и проекти, касаещи Директивата INSPIRE в България [10].

България участва в програмата South East Europe Transnational Cooperation Program (SEE). Български партньори са Министерство на земеделието и храните и БАН. Необходимите данни за проекта са хидроложки, хидравлични, топографски данни, цифрови карти, кадастрални данни, метеорологични данни и данни за влажността на почвата.

Друг проект е EVROS2010, който касае водните потоци на българо-гръцката граница, които минават от двете страни на границата. Основната цел на проекта е да се изследват инцидентите, свързани с наводнения на река Марица. Необходимите данни за изследването са хидроложки, геометрика на речното корито, кадастрална информация, структура на почвата.

Проектът GOES (Good on Emergency Situations) е международен проект, приет като финансов инструмент за превенция и готовност при бедствия и аварии. Данните, които са нужни за изследването, са инфраструктурата на София, метеорологичните условия на местата с висок риск.

Оценката за прилагане на INSPIRE в България е дадена в International Journal of Spatial Data Infrastructures Research. Изводът е, че техническите дейности за попълване на метаданните все още не са приключили, но повече от усилията са фокусирани върху разработване и приемане на Закон за достъп до пространствените данни. Съществуват трудности в реализиране главите на INSPIRE, които се отнасят до интероперативност, установяване на мрежова структура и определяне на координационни структури.

Проучванията показват разнообразни масиви от пространствени данни в различни формати – CAD, ZEM, DXF, DWG, TIFF, Shape и др.

През 2008 г. FIG предлага използването на Стандарт ISO 19152 LADM (Land Administration Domain Model). Това е утвърден международен стандарт за пространствени данни, като се акцентува върху:

- управление на земята в целия свят;
- изгражда се върху концептуалната основа за Кадастър 2014;
- съответства на ISO стандартите, елементарни за употреба и полезни за практическо използване.

Използват се UML диаграми за детайлна спецификация на модела на кадастъра. Модела дава възможност чрез XML формати да се комуникира в Интернет, като се използват UML модули – недвижими имоти; субекти; правно-административни данни и резултати от обработката на геодезически данни.

Съвместимостта на INSPIRE и ISO 19152 LADM се заключава в оперативната съвместимост на модулите в двете системи отнасящи се до «Поземлен имот». (Микренска Автореферат на дисертационен труд 2016)[6].

През 2015 г. беше стартиран Национален портал за пространствени данни към Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията – Изпълнителна агенция електронни съобщителни мрежи и информационни системи info@esmis.government.bg. Националният портал за пространствени данни е информационна и комуникационна платформа за постигане на оперативна съвместимост на пространствени данни и услуги и предоставяне на достъп до тях на държавната администрация и гражданите. Порталът дава възможност за ефективен обмен между държавните администрации на хармонизирани пространствени данни, използване на пространствените данни като част от електронното управление на национално и европейско ниво.

Заклучение

Приложението на геоинформационните технологии и системи е актуален въпрос за постигане на по-висока ефективност във всички сфери на човешката дейност. Достъпът до геопространствени данни и прилагането на съвременни геоинформационни технологии е гаранция за постигането на високи и качествени резултати.

В България с прилагането на изискванията на Европейските директиви и по специално на ISPI-ERE се постигна изграждането на българска Spatial data infrastructure (SDI) чрез различни проекти, държавни и публично-честни организации. Факт е изградения национален портал за геопространствени данни.

References:

1. Закон за кадастъра и имотния регистър, изм. И доп. ДВ. Бр 57 от 22.07.2016 г.
2. Закон за геодезията и картографията, изм. ДВ бр.14 от 20.02. 2015 г.
3. Закон за устройство на Черноморското крайбрежие, изм. И доп. ДВ бр.20 от 15.03.2016.
4. Закон за достъп до пространствени данни (ЗДПД)
5. Иванова Ил. Създаване и поддържане на кадастралната карта и кадастралните регистри. Сп. "Геодезия, картография, земеустройство", кн. 5-6. София.2003.
6. Микренска Кр. Анализ на възможностите за създаване на специализирани карти и регистри. Сп. "Геодезия, картография, земеустройство", бр. 3-46, 2014.
7. Николова М., Пространствена инфраструктура на данни и пазар на географски информационни системи (ГИС) в Република България НБУ
8. Прокопов Я. Методи и средства за изследване на деформационни процеси в открити рудници. Сп. Геодезия, картография, земеустройство кн. 5-6, стр 33-40 2020.
9. Andreev A., Andreeva G. Modeling of the river system of Golyma Kamchia. Journal of Scientific and Applied Research, Vol. 2, p. 50-58, 2012 ISSN 1314-6289.
10. Dobrinkova N., Slavov V., „Flood risk zones of Maritza River and its feeders around Svilengrad municipality estimated under Smart Water project”, International Journal of Data Science, Special Issue on Big Data Aspects: Data Analysis and Computing Infrastructure, 2016 Vol. 1 No. 4, DOI: 10.1504/IJDS.2016.081369, ISSN online: 2053-082X, ISSN print: 2053- 0811, pp. 330-339

APPLICATION OF GIS PLATFORMS

Andreeva P., Andreev A.

*Department Geography, Sout-West University, Blagoevgrad, Bulgaria, peti_and@abv.bg
Department Artillery and Geodesy, Air Defense and Communication and Information Systems faculty -
Shumen / NMU “Vasil Levsky”, Bulgaria, andreev_an@abv.bg*

Abstract: През последните години се заговори осезателно за внедряване и приложение на платформи за ГИС. Към тях се поставиха редица условия и конкретни изисквания.

Платформите за геоинформационни системи е необходимо да са универсални т.е. приложими за широк кръг задачи. Универсалността на платформата се определя от множество фактори и функции като: поддържане на различни операционни системи и СУБД; интеграция с други информационни системи; поддръжка на различни видове координатни и картографски системи; използване на всички нива и мащаби, поддръжка на популярни и перспективни технологии (об-лачни, големи БД, мобилни платформи, системи работещи в реално време и др.).

Keywords: Платформи, ГИС, Бази данни, Система за управление на базата данни, Open Geospatial consortium

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПЛАТФОРМИ ЗА ГИС

Андреева П., Андреев А.

Въведение

През последните години се заговори осезателно за внедряване и приложение на платформи за ГИС. Към тях се поставиха редица условия и конкретни изисквания.

Платформите за геоинформационни системи е необходимо да са универсални т.е. приложими за широк кръг задачи. Универсалността на платформата се определя от множество фактори и функции като: поддържане на различни операционни системи и СУБД; интеграция с други информационни системи; поддръжка на различни видове координатни и картографски системи; използване на всички нива и мащаби, поддръжка на популярни и перспективни технологии (об-лачни, големи БД, мобилни платформи, системи работещи в реално време и др.).

1. Изисквания към ГИС платформите

Изисквания които се предявяват към геоинформационните платформи са: използване на механизми за сигурност и защита на данните; наличие на готови модели на данни в системата; качество на обучението и поддръжката; разработване на инструменти за развитие на системата от разработчици и др [1].

Пълнофункционалните ГИС платформи е необходимо да осигуряват:

- Двустранна връзка между графическите обекти и атрибутите им в БД;
- Работа с точкови, линейни и полигонни обекти;

- Вход и редакция на растрерни данни;
- Поддръжка на топологически взаимоотношения между обектите;
- Поддържане на различни картографски проекции;
- Геометрически измервания върху картата – дължини, периметър, площ и др.;
- Построяване на буферни зони и други пространствени операции;
- Създаване на собствени условни знаци и допълнителни елементи за оформяне на картите;

- Изход на висококачествени копия на карти;
- Решаване на транспортни задачи с помощта на графи

По принцип ГИС платформите се разработват за по големи организации (корпоративни ГИС) и трябва да осигуряват и улесняват работата на служителите в организацията и със своите партньори, доставчици и изпълнители. За това се използват съвременни решения като „клиент-сървър“, Web-сървър и клиент и др. Те осигуряват създаване, поддръжка и споделен достъп до базата данни, поддържат работата на Web-Мар услуги и приложения, публикуване на функции и резултати от пространствен анализ.

Залог за успеха на ГИС платформите е спазването на отворените стандарти, създадени и поддържани от потребителската общност и разработчиците на платформи и софтуер. Отворения геопространствена консорциум (Open Geospatial consortium – OGC) обединява над 500 организации от цял свят. Друг важен компонент на ГИС платформите е наличието на готови за използване данни: изображения, цифрови карти, тематични комплекти. Сега на пазара има много доставчици, които могат да предложат на потребителите достатъчно висококачествена първоначална информация за работа в корпоративна ГИС система. Но често потребителят няма способността да обогати географските данни. Платформата трябва да предоставя основен набор от необходимото геореферирано съдържание. Трябва да се отбележи, че много малко доставчици на платформи систематично работят и инвестират в съдържание. И ако, да речем, в ArcGIS потребителят може да получи демографска статистика, "навигация" и данни за дистанционно наблюдение, но има разработчици които не включват такива възможности в своите предложения, оставяйки потребителя сам да търси данни. Значителна работа в тази насока се поема от общността, която обработва и геокодира отворени масиви от данни, публикувани от властите на различни нива под формата на таблици, файлове, бази данни. В повечето случаи обаче такива комплекти не са подходящи в „суров“ вид за директна употреба в ГИС.

За ГИС платформата като среда, в която се развива инфраструктурата и се появяват нови продукти и приложения, е важно да има достатъчно голяма и развита общност. Въз основа на проучване, проведено в началото на 2015 г. от онлайн публикацията GISGeography (<http://gisgeography.com/mapping-out-gis-software-landscape/>), сред професионалните потребители на ГИС платформата Esri ArcGIS и QGIS получиха най-висок резултат за този показател, следвани от GrassGIS и MapInfo [3].

Днес се стига до друго важно изискване към ГИС платформите, а именно до лекотата на работа с тях, включително за неподготвени (по отношение на геоинформационни системи) потребители, които използват геоинструменти за решаване на своите професионални задачи (бизнес планиране, управление и производство на активи, мониторинг, дизайн на различни предмети и др.). "Простотата" на платформата означава не само и не толкова визуален интерфейс на системата, но наличност на готови приложения, услуги, сценарии и алгоритми за работа, които ще позволят на потребителя да решава проблемите си, без излишно да се задълбочава в принципи на обработка на геоданни, особено използването на определени инструменти. Освен всичко друго, това означава, че платформата трябва да съдържа прости механизми за конфигуриране и създаване на такива услуги и приложения от готови компоненти.

Архитектурата, производителността и междуплатформеността също са важни критерии за анализ на ГИС платформи. Съвременният подход предполага 64-битова архитектура, както за

настолни приложения, така и за сървър. Например MapInfo и няколко други доставчици вече са започнали да пренасят продуктите си, въпреки че, разбира се, процесът напредва поетапно и редица системи, които формално са 64-битови, все още съдържат 32-битови компоненти; ArcGIS, който започна този преход през 2008 г., вече е напълно 64-битов.

2. Фирми разработчици на ГИС платформи

Всички основни доставчици и разработчици на ГИС днес работят с различна степен на активност. Не всички обаче предлагат точно платформени решения. Някои решения представляват отделните му компоненти - настолни решения, сървърни системи, инструменти за онлайн публикуване и обработка на данни. Pitney Bowes (MapInfo), Hexagon (Intergraph), Bentley Systems, Autodesk и Esri (ArcGIS) са сред големите международни компании, които отдавна присъстват на световния пазар. На руския пазар са представени доставчици, като КВ "Panorama", "CSoft" и др. И накрая, така наречените продукти с отворен код, най-известният от които е QGIS, получава известно разпространение.

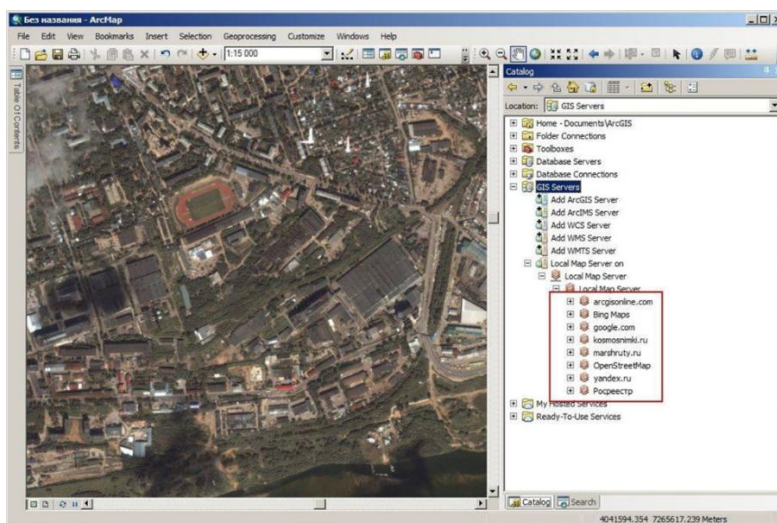
ГИС платформата е създадена от Esri преди повече от 15 години. Освен това подходът към ГИС, като платформа веднага предполага предоставяне на клиентите на максимална функционалност и компонентност в основната доставка. Потребителят получава всичко, за да внедри цялостно корпоративно решение: данни, индустриални приложения и модели, шаблони, обучение, поддръжка на общността, инструменти за работа с мобилни, уеб и облачни ГИС. Например, един от компонентите на платформата - ArcGIS Online - предоставя унифициран каталог от данни и услуги, инструменти за намиране на карти, приложения и друго съдържание. Естествено, сега дори неопитни потребители могат да създават свои собствени модели за геообработка и да ги публикуват като услуги, които другите да използват. Друга тенденция на пазара на ГИС технологии са мобилните ГИС приложения.

Също толкова важна е поддръжката на индустриални и отворени стандарти WMS, WFS, WCS, CSW, GOST и ISO стандарти за метаданни, както и работа с патентован файлов формат на данни и с пространствени хранилища за данни, управлявани от почти всяка СУБД (Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, PostgreSQL, Informix, SAP HANA, Teradata и др.) И ОС (Microsoft, Linux).

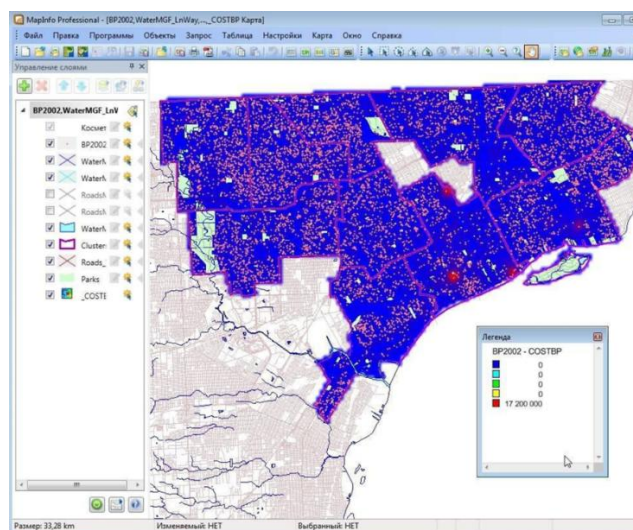
ArcGIS е единствената ГИС на световния пазар, която напълно поддържа всички видове потребителски устройства: работни станции за настолни клиенти, тънък клиент (уеб браузър), мобилни устройства. ГИС платформата осигурява работата на публични и вътрешни ведомства геопортали, които осигуряват достъп до пространствена информация и могат да бъдат внедрени в облачна инфраструктура. Системата се отличава и с най-широкия набор от инструменти за обработка, анализ, прогнозиране и моделиране, базирани на пространствени данни (вектор, растер, 3D и др.) [4].

MapInfo имаше най-силната позиция в сегмента на геокодиране - обвързване с карта на обекти чрез определени атрибути, например пощенски адрес. В същото време преките възможности на платформата на системата все още са ограничени. Маркиран като инструмент за картографиране, геокодиране, пространствено изчисление за специалисти по ГИС и анализатори, MapInfoPro е трудно да се класифицира като цялостна корпоративна ГИС платформа, тъй като липсва редица основни компоненти [7].

На първо място, няма уеб компонент, който да улесни публикуването, получаването и обработката на данни в уеб средата, като е еднакво достъпен както за специалисти по ГИС, така и за други категории потребители. Също така няма система за създаване и поддръжане на мобилни приложения (например таблото за управление на операциите и колектор за ArcGIS) за сложна автоматизация на работните процеси в полето. Характеристика на MapInfo е, че системата е изградена върху работата с "таблици": за да се създаде нов набор от данни, е достатъчно да се създаде нова таблица с геометрията.



Фиг. 1. ГИС платформа ArcGIS

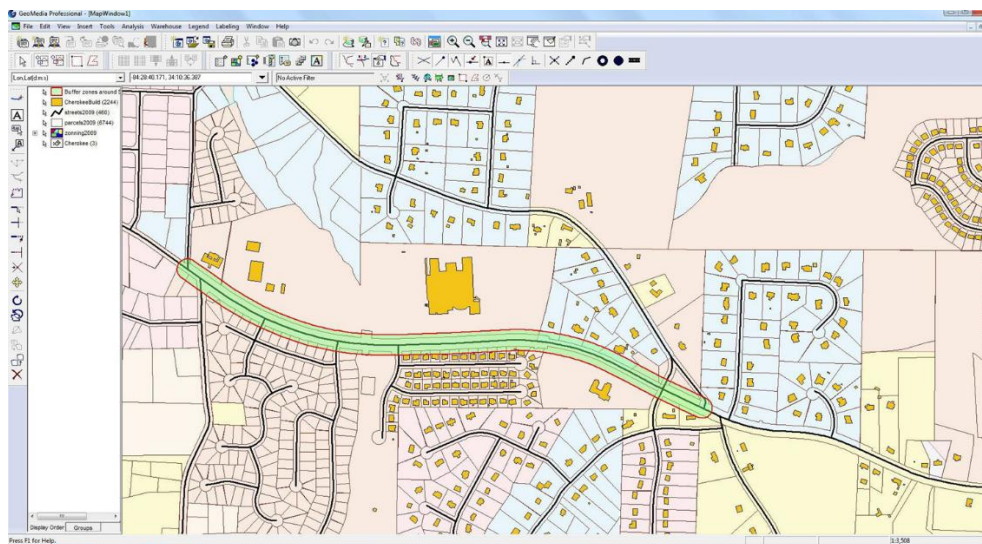


Фиг. 2. ГИС платформа MapInfo

Intergraph (сега част от шведската компания Нехагон) стана широко разпространен. Първоначално Intergraph се специализира в инженерния софтуер (и продължава да работи активно в тази посока) [5],[6]. Традиционно Intergraph и компанията-майка, Нехагон, са силни в заснемането на изображения и данни от проучванията. По правило софтуерът Intergraph се използва в различни страни в системи за проектиране и строителство, решения, свързани със системи за отбрана. Също така Intergraph е представен в инфраструктурни и държавни проекти. Системата позволява да се събират геоданни, да се обработват и управляват, да се използват за решаване на много приложни проблеми. Intergraph предлага качествени продукти за тези приложения, но както при MapInfo.

Bentley Systems е също виден играч на пазара, също работи в подобна област. Продуктите му са предназначени предимно за професионалисти в областта на архитектурата, инженерното проектиране на инфраструктурни съоръжения (конструкции, мостове, транспортни съоръжения и др.). Силните страни на тези продукти са техните CAD умения и ориентиран към документален подход, познат на инженерите по проектиране. В този смисъл те са близки до ГИС модулите, предлагани от Autodesk, водещата компания на пазара на CAD/CAM. Недостатъкът е много огра-

ничената функционалност на техните ГИС продукти, които съдържат основни възможности, които се използват главно за картографиране и генериране на отчети за проектна и инженерна документация. Аналитичните ГИС инструменти са на начално ниво.



Фиг. 3. ГИС платформа Intergraph

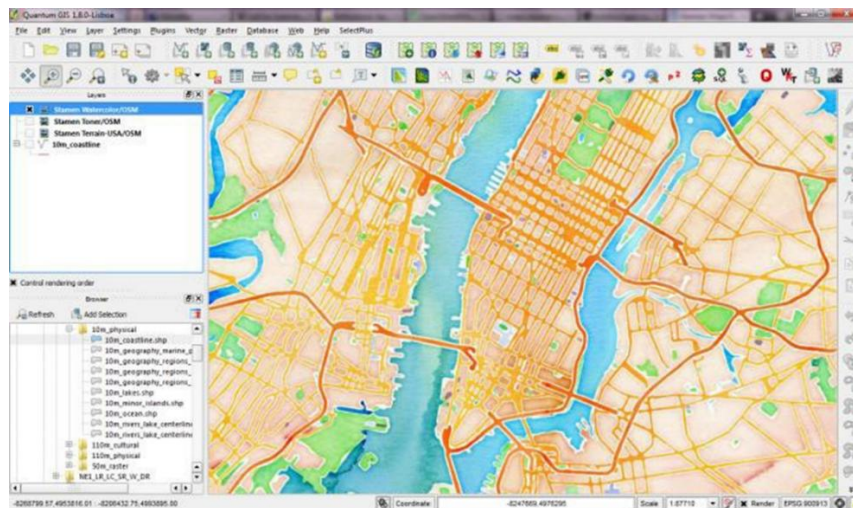


Фиг. 4. ГИС платформа на Bentley

Отворен код и безплатен софтуер представляват голям интерес, и не само в областта на ГИС. В света има много поддръжници на такъв софтуер, популяризират се различни проекти, например QGIS, MapBox, OpenGeo и редица други, различаващи се по степен на разпространение, зрялост, наличие на определени функции и др [8], [9]. Колко обещаващо е тяхното приложение като корпоративна ГИС платформа? Огромният брой публикации са посветени на задълбочен анализ на тези постулати и реалностите на тяхното приложение; тук се разглежда само въпросите за функционалността и приложимостта на съществуващите продукти като корпоративна платформа.

Популяризирането на софтуер с отворен код често се основава на тезата, че основните продукти са безплатни и отворени. Доставчиците на софтуер с отворен код са критикувани за това,

че те не винаги основателно се противопоставят на двата подхода („патентован“ софтуер и „безплатен“ софтуер). Основните аргументи на привържениците на отворения код са обжалването на нулевата цена на базовия лиценз и правото да се преразпределя. В същото време те често не казват, че лицензът е безплатен, не означава липса на лиценз като такъв и, следователно, задълженията, наложени от него, както и необходимостта от разходи за подобряване на функционалността, поддръжка и др. От своя страна, безплатното разпространение (при много типове лицензи, при които софтуерът с отворен код обикновено се разпространява) също предполага задължението за предоставяне на достъп до производни софтуерни продукти, изградени върху софтуер с отворен код, при същите лицензионни условия, което не винаги отговаря интереси на корпоративни потребители. Струва си да се обърне внимание на факта, че в повечето случаи за да работи система, изградена на основата на такъв софтуер, е необходима достатъчно дълбока ревизия, „сглобяване“ и интегриране на отделни различни компоненти и често създаване на липсващи функции от нулата, което по правило се изпълнява не от общността на разработчиците, а от конкретна компания интегратор. Това може да доведе до още по-голяма зависимост от разработчика, отколкото работата със собствен софтуер.

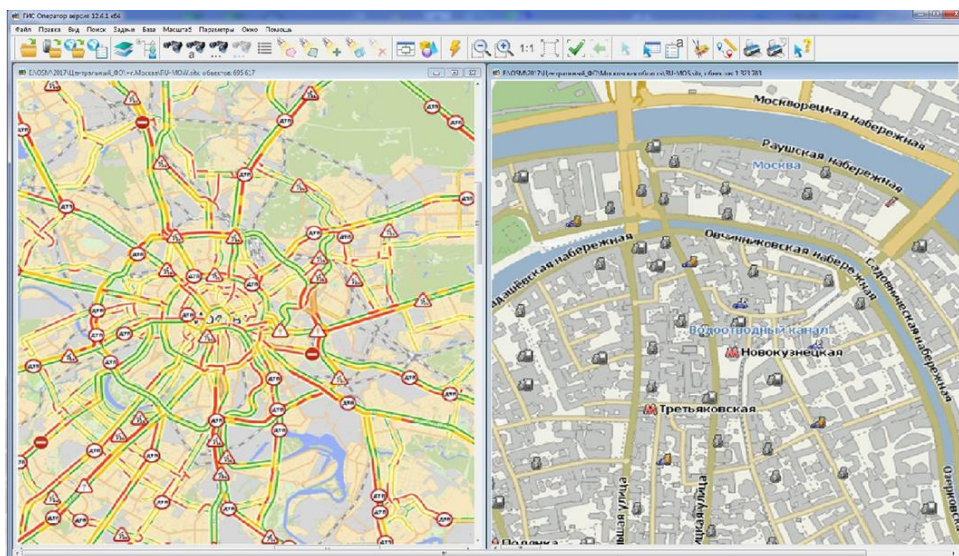


Фиг. 5. ГИС платформа Quantum GIS

КВ "Panorama" е руският софтуер за геоинформация.

Това е софтуерен инструмент „за създаване и редактиране на цифрови карти и градски планове, обработка на данни от дистанционно наблюдение, извършване на различни измервания и изчисления, операции на наслагване, изграждане на 3D модели, обработка на растерни данни, инструменти за подготовка на графични документи в електронен и печатни вид , както и инструментални инструменти за работа с бази данни "[2] .

Този комплекс е създаден за решаване на традиционни картографски и геодезически проблеми, изготвяне и публикуване на карти в съответствие със стандартите и изискванията, приети в Русия и все още е един от най-добрите продукти за решаване на тези проблеми. Едно от последствията е относително високото ниво на затваряне на системата,



Фиг. 6. ГИС платформа KB "Panorama"

3. Тенденции в развитието на ГИС платформите

Тенденциите за развитието на ГИС платформите са ориентирани към:

1. Стремение на разработчиците към поддържане на стандартите на OGC по обмен на пространствени данни, разширяване на интеграцията с новосъздадени инфраструктурни пространствени данни - национални и корпоративни. Възможност за подвключване на данни по стандартите WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) и GML (Geography Markup Language).
2. Във връзка с появата на ново поколение хардуер (компютри) е необходимо да се премине към 64 битови изчисления с наличие на следните платформи Windows 32x 64x (Microsoft), Linux 32x 64x, iOS (Apple), Android (Google).
3. Много разработчици включват в своите продукти възможност за работа с най-разпространените хранилища на пространствени данни. Забелязва се тенденция за осигуряване на възможности за работа с голямо количество източници на данни и БД, в това число и обединени в един проект на данни от различни БД, които са построени на различни платформи.
4. Активно използване на разработките на Open Source проекти на OSGeo за малки и средни разработчици, които нямат финансова възможност за платени хранилища на пространствени геоданни.
5. Поддържане работата с тримерни пространствени данни и възможност за пълноценно построяване и качествена визуализация на тримерни модели на местността за нуждите на 3DCAIP и ГИС.

Заклучение

Платформите за геоинформационни системи са необходими за постигане на по-голяма ефективност при интеграция с други информационни системи; поддържане на различни операционни системи и СУБД; поддръжка на различни видове координатни и картографски системи; използване на всички нива и мащаби, поддръжка на популярни и перспективни технологии (облачни, големи БД, мобилни платформи, системи работещи в реално време и др.).

Наред със световно известните фирми за разработка на платформи, като ESRI, Intergraph, MapInfo и Bentley, на световната сцена се появиха и за кратко време намериха широко приложение платформите на Quantum GIS, ПК Панорама „Катро 2011“ и др. Всичките са ориентирани

към поддържане на стандартите на OGC по обмен на пространствени данни, разширяване на интеграцията с новосъздадени инфраструктурни пространствени данни - национални и корпоративни.

References:

1. Кастрева П. Географски информационни системи и компютърна картография. УИ “Неофит Рилски” – Благоевград 2011.
2. Королев Андрей, Ангелова Яна. Инфраструктура на пространствени данни за земеделски земи. Геомедия, юни 2013 г.
3. Кунчев, И. Ст., Н. С. Найденов. Курс по ГИС – aut-desk map 2004. УАСГ, София, 2005Getting
4. ArcView GIS. ISBN 1–879102-46-3. ESRI Press. 380 New Y-rk Street, Redlands, Calif-rnia 92373-810. WWW.esri.c-m/gisst-r.
5. "Intergraph and ERDAS: From GeoMedia to IMAGINE-The Big and Little Picture for this Geospatial Marriage". *Archived from the original on February 1, 2013*. Retrieved March 11,2013.
6. "Powerful GIS Data Production and Analysis Moving Forward". *Webinar Summer 2011*. Intergraph SG&I. Archived from the original on 16 February 2013. Retrieved 14 August 2012
7. Team, Pitney Bowes Software Support Web. "Product Documentation: MapInfo Pro | Pitney Bowes Software Support". www.pbinsight.com. Retrieved 2016-03-21.
8. F Agus, Ramadiani, W Silalahi, A Armanda¹ and Kusnandar. Mapping urban green open space in Bontang city using QGIS and cloud computing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 144, 1st International Conference on Tropical Studies and Its Application (ICTROPS) 9 November 2017, Samarinda, East Kalimantan, Indonesia
9. Dempsey C. Getting Started With QGIS: Open Source GIS. GIS Lounge. 2012

APPLICATION OF GIS AND GNSS IN NAVIGATION

Andreeva P., Dimova G., Andreev A.

Department Geography, Sout-West University, Blagoevgrad, Bulgaria, peti_and@abv.bg

*Department of Foreign Language Learning - Shumen / NMU "Vasil Levsky", Bulgaria,
geriandimova@gmail.com*

*Department Artillery and Geodesy, Air Defense and Communication and Information Systems faculty -
Shumen / NMU "Vasil Levsky", Bulgaria, andreev_an@abv.bg*

Abstract: Терминът "навигация" е от латински произход и означава "плаване на кораб". С развитието на ГИС и ГНСС технологиите, които улесняват навигацията на корабите в океаните и моретата, с появата на авиацията, космическите технологии и усъвършенстването на сухоземния транспорт, терминът „навигация“ значително разширява обхвата на възможните интерпретации. Днес навигацията е процес, при който се контролира обект въз основа на неговите пространствени координати. Навигацията се състои от две процедури - това е пряк контрол на местоположението на обекта и изчисляването на оптималния път на движение на обекта.

Keywords: ГНСС, ГИС, навигация, GPS, GLONASS, GALILEO, Automatic Vehicle Location Systems.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГИС И ГНСС В НАВИГАЦИЯТА

Андреева П., Димова Г., Андреев А.

Въведение

Терминът "навигация" е от латински произход и означава "плаване на кораб". С развитието на ГИС и ГНСС технологиите, които улесняват навигацията на корабите в океаните и моретата, с появата на авиацията, космическите технологии и усъвършенстването на сухоземния транспорт, терминът „навигация“ значително разширява обхвата на възможните интерпретации. Днес навигацията е процес, при който се контролира обект въз основа на неговите пространствени координати. Навигацията се състои от две процедури - това е пряк контрол на местоположението на обекта и изчисляването на оптималния път на движение на обекта.

1. Класификация и структура на навигациите системи

Класификацията на навигацията е многообразна: автомобилна, авиационна, морска, космическа (сателитна), инерциалната и др. Някои от горните видове навигация са тясно свързани, поради общия характер на участващите технологии. Например, в автомобилната навигация се използва и сателитна навигация. Съществуват смесени видове, в рамките на които се използват едновременно няколко технологични ресурси, като навигационни и геоинформационни системи. Крайната цел на използването им обаче е да се предостави на потребителите необходимата ин-

формация.

Създава се навигационна система, която е комбинация от различни видове оборудване, което позволява да се определи позицията на обекта, както и да се изчисли маршрута на движение. В повечето случаи навигационните системи се характеризират със следните основни компоненти: цифрови карти или ГИС; сензори, сателитни приемници и други прибори за изчисляване на пространствените координати; хардуерна и софтуерна част, която осигурява въвеждане и извеждане на данни, както и свързва първите два компонента.

Структурата на навигационната система е адаптирана към нуждите на крайните потребители. Определени видове решения могат да бъдат разработени към софтуерната част или, обратно, към хардуерната част. Например, навигационната система Navitel, е предимно софтуер и е предназначен за използване от широк кръг ползватели, които притежават различни видове мобилни устройства - лаптопи, таблети, смартфони, навигационни системи и др.

Всяка навигационна система, преди всичко, определя координатите на даден обект – пространствени, географски (геодезически) или проекционни. Днес най-модерните навигационни системи са сателитни и тяхната структура е набор от високо прецизно оборудване, като някои са разположени на Земята, а други в космическото пространство. Съвременните сателитни навигационни системи са в състояние да определят не само пространствените координати, но и скоростта на движение на обекта, както и посоката на неговото движение.

Работата на навигационната система, която използва сателитна част се основава на алгоритъм за измерване на разстоянието от обекта до сателитите. Последните се намират в орбита практически без промяна на позицията си и следователно координатите им спрямо Земята винаги са постоянни. Съответните номера на сателитите са включени в навигационното съобщение. Намирайки сателит и свързвайки се с него (или с няколко наведнъж), устройството за навигация от своя страна определя пространственото му положение. Основният метод тук е да се изчисли разстоянието до сателитите въз основа на скоростта на радиовълните. Орбиталният обект изпраща заявка до Земята с изключителна точност във времето - за това се използват атомни часовници. След като получи отговор от навигатора, спътникът (или група от тях) определя до каква степен радиовълната е успяла да измине разстоянието за регистрирания период от време. Понастоящем автомобилните навигационни системи са доста технически усъвършенствани устройства, които значително повишават безопасността и комфорта на движение.

2. Навигационни системи в сухопътния транспорт

С развитието на новите навигационни средства - инерционни, радиотехнически, както и нарастващата роля и обем на сухопътния транспорт в ежедневието, постепенно започна да се появява модерно навигационно оборудване в сухопътния транспорт. Това беше предизвикано и от необходимостта да се автоматизира управлението на транспортните предприятия, да се контролира работата и почивката на водачите, да се организира безопасността на транспорта и да се защитят стоки и превозни средства. Технологиите за позициониране е основата за изграждане на навигационни системи и системи за проследяване на превозни средства.

Известни са следните методи за позициониране в сухопътния транспорт: методи на маркера (зона); одометрични методи; инерционни методи; радио маяци и радиопосока; методи за сателитна навигация. През последните години сателитните навигационни методи, основани на използването на информация от космическата навигация и навигационно-комуникационните системи, стават все по-широко разпространени за определяне на позицията на наземните превозни средства. Космическите навигационни и комуникационни системи въплъщават най-новите постижения на науката и технологиите и имат глобална зона на покритие, осигуряват ефективност и висока точност при определяне на координатите на автомобила.



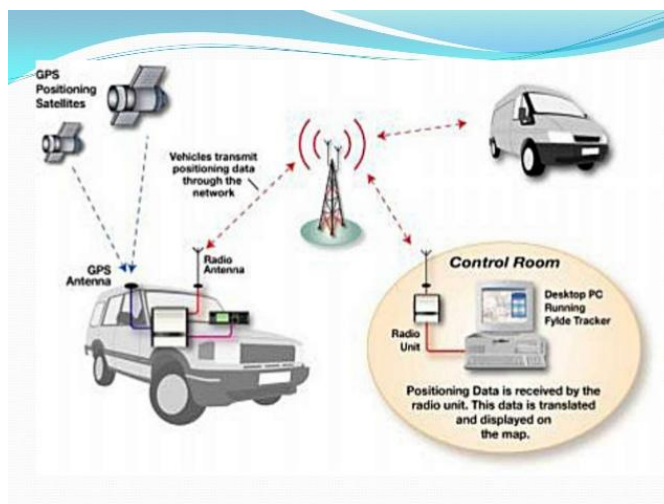
Фиг. 1. Системи за проследяване

Системите за проследяване (наблюдение) се изграждат на базата на системи за позициониране на превозното средство. За това навигационните данни от автомобилната навигационна система се предават чрез комуникационен канал до диспечерския център в реално време или след края на полета. Получените данни в диспечерския център се показват на електронна карта на района или ГИС, въвеждат се в бази данни и се използват за управление на трафика [4]. Комбинацията от навигационно и комуникационно оборудване на превозни средства, комуникационен канал и обмен на данни, както и оборудване на диспечерски център образува система за проследяване на превозни средства (в английското съкращение AVL - Automatic Vehicle Location Systems)[2]. В AVL системи, базирани на сателитни технологии, на автомобила е инсталиран бордов комплект, състоящ се от ГНСС навигационен приемник (GPS, GLONASS, GALLILEO и др.), контролен блок (контролер), модем, съоръжения за комуникация и пренос на данни (в най-простия случай, радиостанция). Данните, получени от приемника за сателитна навигация за текущите стойности на географска дължина, географска ширина, надморска височина, скорост и посока на движение на превозното средство автоматично или по искане на проследяващия център (диспечерски център) чрез комуникационен канал (специален VHF или HF радиоканал, трекинг или клетъчна комуникационна система) се предават в контролната зала на Центъра. В центъра за проследяване (диспечерски център), на електронна карта се показва високо прецизна информация за скоростта и местоположението на превозното средство. В същото време е възможно да се променя мащабът на картите в широк диапазон, да се показва текущото положение на целия парк и отделни обекти, да се види целият преминават маршрут в динамика, като се посочва времето и скоростта, да се показват обекти в различни цветове, да се мащабират обекти и т.н. Това позволява на диспечера винаги да знае текущото местоположение на всички превозни средства, да предскаже времето на пристигане в дестинацията, ако е необходимо, да коригира маршрута на превозните средства и да има двупосочна комуникация с водача по всяко време.

Информацията за местоположението, скоростта и състоянието на превозното средство за анализ, получена в процеса на проследяване, се съхранява в база данни и може да се използва и за анализ след пътуване. Системите за проследяване на превозните средства според зоната на покритие могат условно да бъдат разделени на системи: Местно покритие (до 50 км); Регионално покритие (няколкостотин км); Глобално покритие. Размерите на зоната на покритие на системите за проследяване се определят, както от зоната на покритие на навигационната подсистема, така и от зоната на покритие на комуникационните системи. В системите за проследяване, базирани на сателитни навигационни технологии, зоната на покритие на проследяващите системи се определя изцяло от обхвата на използваните комуникационни системи.

Системите за проследяване с глобално покритие се използват за наблюдение на превозни средства в междуградския и международния транспорт. За тези системи могат да се използват канали на сателитни мобилни комуникационни системи, базирани на геостационарни сателити

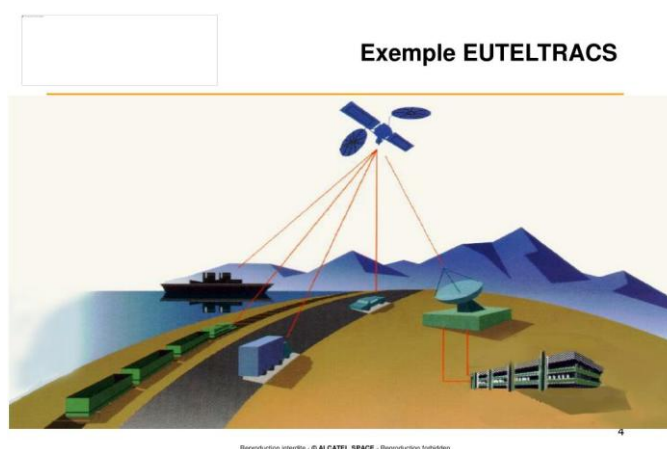
или базирани на LEO сателити. Понастоящем повечето системи за проследяване на транспорта на дълги разстояния използват системи, базирани на геостационарни комуникационни спътници - системата Inmarsat [3], системата EutelTracs.



Фиг. 2. Система за проследяване на превозни средства AVL



Фиг.3. Системи за проследяване на транспорта на дълги разстояния Inmarsat



Фиг.4. Системи за проследяване на транспорта на дълги разстояния EutelTracs

През последните няколко години автомобилният навигатор се превърна от скъпа играчка в надежден помощник на водача. Автомобилната навигационна система е проектирана да определя

позицията на автомобила, да избира и следва маршрута. Първият автомобилен навигатор е представен през 1981 г. от Alpine. Има няколко вида автомобилни навигационни системи: стандартни, мобилни, както и навигационен софтуер за преносими компютри и смартфони. Изброените видове навигационни системи имат свои предимства и недостатъци. Те се различават по дизайн, функции, цена. OEM навигационната система е инсталирана от производителя на автомобила и обикновено е част от мултимедийната система. Съвместими навигационни системи от други производители могат да бъдат инсталирани на редовно място. Мобилната навигационна система е преносимо, самостоятелно навигационно устройство, което се закупува отделно и се монтира на предното стъкло или табло. Под термина "автомобилен навигатор" обикновено се разбира мобилна навигационна система. Лаптоп, смартфони и дори обикновени мобилни телефони могат да се използват като автомобилен навигатор, ако в тях са инсталирани съответните навигационни програми.



Фиг. 5. Автомобилната навигационна система Alpine

В основата се автомобилната навигационна система е персонален компютър с всичките му атрибути: дънна платка, централен процесор, RAM, памет само за четене, твърд диск, устройства за въвеждане и извеждане, устройства за свързване на външни източници на данни. Характеристика на устройството за автомобилен навигатор е присъствието на навигационен процесор (ГНСС чипът на приемника). В редица навигационни проекти навигационният процесор се комбинира с централния процесор. В допълнение към изброените елементи в навигационната система на автомобила могат да бъдат включени GPRS модул, Bluetooth, радиоприемник и други компоненти. Антена осигурява приемане на сигнали от сателити за навигация. Стандартната навигационна система използва външна антена, която е монтирана на покрива на автомобила. Мобилният навигатор, подобно на смартфон, има вградена антена. За въвеждане и извеждане на информация се използва сензорен дисплей, които се характеризира със скорост, многофункционалност и ниска консумация на енергия. В стандартна навигационна система може да се използва проекционен дисплей за показване на информация. Стандартната навигационна система се захранва от бордовата мрежа на автомобила. Мобилният навигатор се захранва от собствена батерия. Батерията също се зарежда от бордовата мрежа. Софтуерът за автомобилна навигационна система включва операционна система, навигационна програма и други приложения (офис приложения, мултимедийен плейър, игри, четци на електронни книги и др.). Операционната система свързва хардуера на навигатора („хардуер“) с приложната програма. Като операционна система използваните програми са Windows CE, Windows Mail, Android, iOS и др. Функционалната основа на навигационната система е навигационен софтуер. В автомобилните навигационни системи се използват много навигационни програми, които се различават една от друга по интерфейс, функционалност, сте-

пен на производителност и унификация. Стандартните навигатори използват предимно собствена разработка на навигационни програми. Навигационни програми Navitel, Avtosputnik, CityGuide, ProGorod и редица други са създадени за мобилни навигатори, PDA и смартфони. Сред най-използваните програми трябва да се отбележи популярната програма iGo. Програмата iGo се използва и в OEM навигационните системи на корейските автомобили Hyundai, Kea, SangYong. Няколко навигационни програми могат да бъдат инсталирани в мобилни навигатори, PDA, смартфони, което значително разширява възможностите на навигационната система. Навигационната програма е изградена върху електронна карта. Автомобилните навигатори използват предимно векторни електронни карти, които поддържат маршрутизация. Векторната карта включва много обекти с техните географски координати. Ако се планира движение с автомобил извън пътя, тогава е необходима навигационна програма с растрена карта. За разлика от векторната карта, растрена карта е изображение на района (сканирана карта или сателитна снимка), която е геореферирана. Водещите световни разработчици на електронни карти са TeleAtlas и Navteq. В съвременния автомобилен навигатор изпълнени са много функции, основните от които са: определяне на позиция; влизане в дестинация; изчисляване на маршрута; ескорт по маршрута. Определяне на позицията (позициониране) на превозното средство се извършва чрез сигнали от сателити за навигация. За да определите позицията (географската ширина и дължина) на колата, трябва да получавате сигнали от поне 3 сателита. Сигналът от 4-ти спътник също така дава възможност да се определи надморската височина над морското равнище. При получаване на сигнали, ГНСС приемникът изчислява разстоянието до всеки сателит, въз основа на което се определят пространствените координати на превозното средство. В света има две сателитни навигационни системи: американската Navstar GPS (система за глобално позициониране) и руски ГЛОНАСС (глобална навигационна спътникова система), които се използват за автомобилна навигация.

При определени условия (трафик в град, тунел) получаването на сигнали от сателити става проблематично. Навигационната система OEM използва сензори за скорост на колелата на ABS и сензори за надлъжно и странично ускорение ESP за позициониране при лоши условия на сигнала. Сензорите измерват скоростта и посоката на движение. В мобилните системи тази функция се изпълнява от навигационната програма. Ако сигналът се загуби, системата приема, че превозното средство се движи по посочения маршрут с постоянна скорост.

Въвеждане на дестинация в навигационната система се извършва по няколко начина: по адрес, по име (точки на интерес, POI), по координати и директно от точка на картата. В редица стандартни и мобилни навигационни системи се прилага гласово въвеждане на дестинацията. След въвеждане на дестинацията системата произвежда изчисляване на маршрута като се вземат предвид много фактори (улици с еднопосочен трафик, мостове, задънени улици и др.). Редица стандартни навигационни системи предлагат няколко опции за маршрут, изчислени според различни критерии (разстояние, време, пари). Например, по-кратък маршрут би бил възможно най-кратък и би игнорирал ограниченията на скоростта. Бързият маршрут се изгражда, като се отчита класът на пътя (магистрала, градска улица) и ограниченията на скоростта по тези пътища. Икономичният маршрут взема предвид както разстоянието, така и времето. Времето обаче е за предпочитане. Но всички тези маршрути не отчитат текущата ситуация на пътя (задръствания, аварии, ремонти и др.). Поради това най-голямото търсене сред шофьорите е на навигационни системи, които предлагат динамично изчисляване на маршрута като се вземе предвид пътната обстановка. Информацията за трафика в реално време може да се предава по два начина: по радиото и Интернет.

TMC (Traffic Message Channel) е изграден върху радио комуникация [1]. Информацията се предава по TMC канала под формата на кодирани сигнали. TMC се използва в стандартните навигационни системи на автомобили Volvo, Land Rover, Honda и мобилни навигатори Alpine, Garmin. Алтернатива на TMC канала е предаването на информация за трафика през интернет канала. Тази технология се използва от повечето мобилни навигатори, PDA и смартфони.

Достъпът до Интернет от мобилен навигатор може да бъде организиран по два начина: с

помощта на GPRS модул и SIM карта, чрез мобилен телефон чрез Bluetooth. Информация за трафик ситуацията идва от различни източници в Интернет. Софтуерът на Navitel има собствена услуга „Navitel Задръствания“. Навигационната програма CityGuide предлага собствена система за задръстване на пътищата по лента. Други програми използват добре познатия Yandex „Задръствания“.

Трябва да се отбележи, че стандартните навигационни системи по правило нямат връзка с Интернет и ако имат такава, този канал не се използва за получаване на информация за трафик ситуацията. Изключение прави най-новата система на RTTI (Renault Time Traffic Information) на BMW, която се основава на клетъчна комуникация и получава информация чрез TPEG (Експертна група за транспортни протоколи).

Заклучение

Приложението на ГИС и ГНСС технологиите са от изключително значение за съвременните навигационни системи.

Използването на мобилен Интернет и комуникационни канали повишава възможността за по-голяма информираност на водачите на превозни средства и предотвратяване на задръствания и опасности по пътя.

В близко време при въвеждането на автопилот неделима част от оборудването на автомобила ще бъде и съвременната навигационна система оборудвана с ГИС и ГНСС.

References:

1. Emere Arco, Andrea Ajmar, Fabrizio Arneodo & Piero Boccardo. (2017) An operational framework to integrate traffic message channel (TMC) in emergency mapping services (EMS), *European Journal of Remote Sensing*, 50:1, 478-495, DOI: 10.1080/22797254.2017.1361306
2. Riter S., McCoy J. Automatic vehicle location—An overview. *IEEE Transactions on Vehicular Technology* (Volume: 26, Issue: 1, Feb 1977)
3. Sagar, David (1999). Harris, R. A. (ed.). "The privatisation of INMARSAT: Special problems". *International Organisations and Space Law, Proceedings of the Third ECSL Colloquium, Perugia, Italy, 6–7 May 1999*. **442**: 127–142.
4. Understanding GIS. The ARC/INFO- Method. ISBN 1–879102-00-5. ESRI Press. 380 New York Street, Redlands, California 92373-810. WWW.esri.com/gis/r

STUDENTS’ SECTION

SYSTEMS FOR MONITORING, MANAGING AND COORDINATING FORMATIONS AT THE TACTICAL LEVEL

Ivan K. Vladov, Aleksandra K. Atanasova

Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems, National Military University, Shumen, Bulgaria, ivankvladov@abv.bg, atanasova_aleksandra@abv.bg

Abstract: В доклада са разгледани модерни системи за управление на военни формирования, с които се подобрява тяхната работа. Някои от тези системи са на въоръжение в цели армии в света, а други са предназначени за малки звена или тактико-ситуационни тренировки.

Key words: координиране на формирования, технологии за управление, модернизация, системи за управление

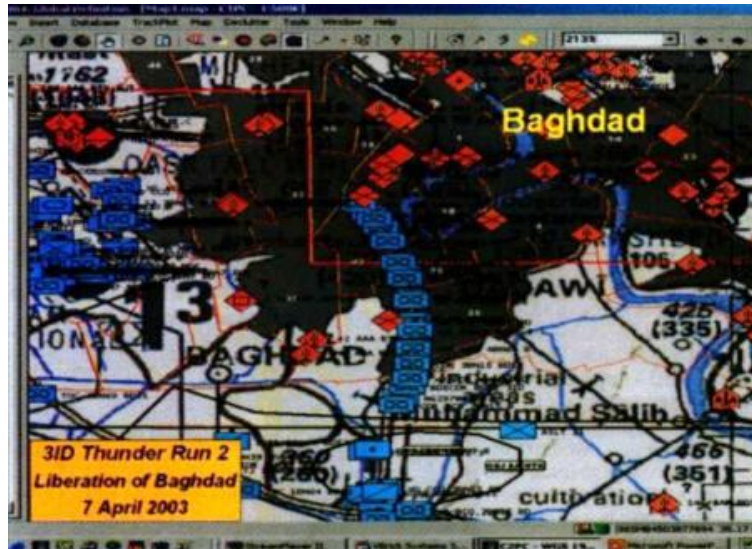
СИСТЕМИ ЗА СЛЕДЕНЕ, УПРАВЛЕНИЕ И КООРДИНИРАНЕ НА ФОРМИРОВАНИЯТА НА ТАКТИЧЕСКО НИВО

Иван К. Владов, Александра К. Атанасова

Въведение

С напредването на технологиите, способите и средствата за управление на войските също трябва да се изменят. Новите начини за координиране действията на войските са далеч по-удобни и бързи с използването на военни системи като FCB2 (Force XXI Battle Command Brigade and Below), JBC-P(The Joint Battle Command-Platform) или цивилни системи, като TITAN Tactical, АТАКМil.gov, които с помощта на графичния си интерфейс, изяснява тактическата обстановка за разположението на собствените сили и наличието на противникови сили, благодарение на връзката на тези системи със сателитни изображения в реално време, и бързия достъп на нагледно визуализирана информация в дадена ситуация.

Такива системи позволяват на натовските страни да уеднаквят плановите и стратегиите за действие на страните членки на НАТО, като също позволяват за по-нататъшни модификации, поради бързото развитие на технологиите в днешно време.



(Показване на тактическа обстановка на фона на картна подложка)

1. Възможност на системите за управление. На една работна станция, която е с такава система, операторът може да избере, дали дадената ситуация да бъде налагана към картната подложка, или на сателитна снимка. Системата има възможност да визуализира местоположението на всяко едно превозно средство, или бойна машина от формированията. Може да се използва също и за ориентиране в трудно достъпни терени, в нощна обстановка, или в ситуации с намалена видимост. Като голям плюс на такива системи, е че дават позиционно преимущество на нашите сили пред тези на противника. Системата позволява на операторът да актуализира или добавя информация относно променящата се обстановката.

Нагледно и добре представената информация за общата ситуация, основана на точна информация за нашите сили, противници, местно население(цивилни лица) благодарение на такива данни, получени по способите за събиране на информация са предпоставка за навременно и подходящо реагиране в бойна ситуация.

Управлението на собствените сили в ситуация, която с помощта на софтуер и хардуер за управление на войските би улеснило даденият командир в насочването на силите и средствата в съответствие със задачата.

Поради факта от навлизане на модернизирани технологии за управление основните компоненти като :

- Контрол
- Ефективност
- Сигурност
- Надеждност

Комуникационни възможности са най-важни за разглеждане в новите технологии за управление и контрол на военни формирования. Тези системи притежават преносими и возими платформи с постоянна връзка към телекомуникационните мрежи, сателитни устройства, радиочестотни канали и имат постоянна комуникация със сървъри за пренасяне и обмен на информацията.

Функциите, които може да разполага една мобилна платформа, са :

- Следене на личния състав и бойните машини;
- Изчертаване на изминалият и най-удачен маршрут за изпълнение на задачите;
- Улесняване на тактическото командване и управление;
- Сигнализиране и алармиране при спешни случаи;
- Следене на пратки и логистично осигуряване;
- Визуализиране на зони с опасност за живота като:
 - CBRN (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear contamination) заразяване;

- Зони с минно-взривни заграждения;
- Зони с концентрация на вражеско население;
- Показване на подходящи места за прекосяване на водни препятствия и бойните машини от личния състав;
- Трудно проходимы зони и участъци от местности с възможност за устройване на за-сади и капани;

2. Приложение на системите

Прилагане на такива системи ще увеличи както способностите на отделната единица като войник, така и способностите на цели армии благодарение на това, че разпространението на информацията, като заповеди и разузнавателна или логистична информация се пренася в пъти по-бързо.

Някои от компаниите производители, като TITAN Tactical и АТАКmil, освен софтуер предлагат и хардуер, не само за бойните машини, ами и устройства с графичен интерфейс за получаване и визуализиране на информацията.



(Преносима платформа от типа таблет на MILDEF (TITAN Tactical))



(Част от планировката на задачата на софтуер чрез мобилно устройство)

Като голям плюс към този софтуер е, че може да се разполага с подходящ хардуер според нуждите, за които ще се ползва, като той се дели на :

- Возими;
- Ръчно преносимите, имат различен форм фактор:
 - Лаптопи
 - Таблети
 - GPS устройства



(Оператор на JBC-P(Joint Battle Command-Platform) система)

Тези модерни устройства, не само дават предимство на страните ползващи ги, ами и предпазват хората, като им дава възможност да остават скрити, когато си предават информация, заповеди или изпращат заявки за логистично осигуряване. Най-големи ползи от тях имат сухопътни войски, защото така те могат постоянно да са запознати с променящата се обстановка. Пряко ползи могат да извлекът родовете войски като артилерия, пехота, специалните сили(разузнаване), инженерни войски, логистични формирования, танкови войски.

Артилерията, възползвала се от такава система, би могла да увеличи своя шанс за точно и бързо поразяване на противника. По-лесно ще е и показване на мястото на позициите, които трябва да заеме и маршрутите по които трябва да мине. Предаването на информация за огневата поддръжка на нашите сили ще бъде много по-точна, поради факта че има възможност на една преносима платформа да се маркира мястото, където трябва да бъде поразено с артилерията. Ще се улесни и указването на опасните направления. Също така, да се позволява на логистичното осигуряване да следи дали има нужда от допълване на материални средства.

Пехотата с помощта на такава система, може да има организационно преимущество за едновременно нанасяне на удар. Така извличането на ранен войник, ще бъде много по-лесно, заради навременното сигнализиране и показване на този сигнал на картна подложка, на някоя преносима платформа с такава система.

Танковите войски ще имат по-голяма организация по време на предвижване в бойна обстановка и указването за това в кое направление трябва да се движат ще е по-лесно, самото целеуказване на тях и на останалите мощни огневи средства ще е по-лесно и по-бързо и точно.

Предаването и обработката на информацията от разузнаването ще бъде много по-бързо, защото всяка раззната информация за противника, може да се показва веднага на екраните на тези оператори, за които е предназначена и изпратена до нужните части от даденото формирование.

Логистиците по-лесно ще следят движението на материалите и заявките за попълване на средства и боеприпас. Раздаването на средства на личния състав също ще се промени, защото предварително ще бъде заявявано, от какво има нужда даденото звено, отделение, формирование.

От гледна точка на инженерните войски това би променило начина, по който съставят и документират изготвените от тях:

- минно-взривни полета;
- окопи и траншеи;
- всякакъв друг тип заградителни съоръжения, като ежове, насипи, ескарпи и контраескарпи, противотанкови заграждения;

Пригответни за унищожаване:

- дефектирал боеприпас;
- мостове и други съоръжения за преминаване през дадена местност;
- изготвяне на проходи в минно-взривните заграждения на противника;

- унищожаване на ИВУ (импровизирани взривни устройства).

ИЗВОД

С напредването на технологиите армията е сферата, в която първо трябва да се инвестира, за да може да се подсили една държава. Това значи, полагане на изследователски труд в сферата на военното изкуство, оръжейната индустрия и на технологичната индустрия, която от своя страна премахва или намалява проблемите по организационните въпроси, като създава системи за предаване на заповеди и информация. Улеснява управлението на войските, което от своя страна намалява психическото натоварване при командирите и началниците. Но навлизането на такава технологична сфера създава и предпоставки, които застрашават сигурността на тези системи от кибер атаки или инсталирането на злонамерен софтуер в сървърите за управление на такива системи, като може да извличат тайно информация и да я продават на света. За успешното им реализиране и интегрирането им в армейските структури, трябва отговорно да се погледне на сигурността и защитата им.

Това е следващата важна стъпка, която трябва да бъде приета. Поради факта, че това са нови технологии, един голям минус, е че трябва да се инвестират средства за обучение на личния състав, за да работи с тях, инвестирането във фирми и компании, за поддръжка и ъпдейти на тези системи.

References

1. TAK.gov,2021<https://tak.gov/>
2. USAASC,2021<https://asc.army.mil/web/portfolio-item/c3t-jbc-p/>
3. USAASC,2021<https://asc.army.mil/web/portfolio-item/jpeo-cbd-joint-warning-and-reporting-network-jwarn-1/>
4. USAASC,2021<https://asc.army.mil/web/portfolio-item/advanced-field-artillery-tactical-data-system-afatds/>
5. MilDef Group AB,2021<https://mildef.com/product/scc-tactical/>
6. Newmagazineroom.ru,2020 <https://newmagazineroom.ru/bg/ahd/sistema-upravleniya-takticheskogo-zvena-puti-sovershenstvovaniya-edinaya-sistema/>

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS DEFINITION AND APPLICATION

Yordanka M. Lambova, Veliko M. Lambov

*National Military University „Vasil Levski“, Faculty of „Artillery, Air Defense and Communication
Information Systems“, Shumen*

Abstract: *examines the following questions associated with artificial neural networks: why people are interested in artificial neural networks, and the application them.*

Keywords: *artificial neural networks, programming, electronic devices, artificial intelligence, neural nets, biological neural networks, face recognition*

ИЗКУСТВЕНИТЕ НЕВРОННИ МРЕЖИ - ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ

Йорданка М. Ламбова, Велико М. Ламбов

НВУ „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“

1. Въведение

Терминът "невронна мрежа" се появи през 1943 г., но тази технология придобива популярност едва през последните години: софтуер, създаден с помощта на невронни мрежи, започна да се разпространява в магазините за приложения, заглавията за фантастичните възможности на изкуствения интелект. Днес невронните мрежи се използват в много различни области.

Изкуствените невронни мрежи сега се използват от хора, които са далеч от сложните математически модели. Когато производителите на софтуер осъзнават, че невронните мрежи са най-малкото забавни, пазарът на приложения за смартфони се наводни с програми за изобразяване на изкуствени невронни мрежи. Софтуерът за обработка на изображения (DeepDream, Prisma, Mlvch), стареене, подмяна на лице в снимки и видеоклипове моментално се разпространи. Всъщност това е мощно оръжие в ерата на социалните медии. Приложения, като FaceApp могат не само да забавляват, с тях може да промените много външния си вид: нанесете професионален грим, променете косата си, коригирайте чертите на лицето и дори добавете емоции и изражения на лицето.

Невронните мрежи знаят много за човешките лица: от снимка те могат да определят възраст, пол, настроение, да предскажат как ще изглежда лицето в напреднала възраст, да анимират статичен образ, принуждавайки Барак Обама да каже това, което не е казал, и да съживи известната Мона Лиза. Вече можете да намерите човек от снимката, а китайските невронни мрежи Megvii дори търсят кучета по образа на носа. Освен това ANN(Artificial Neural Network) работи не само с

изображения, но и със звук. Масачузетският технологичен институт представи невронна мрежа (Speech2Face), която определя националността, пола и възрастта на човек чрез глас.

Звучи впечатляващо и страшно. Разбира се, може да се забавляваме, да играем с нашата снимка, но само си представете какъв потенциал има тази технология. Вече можете да намерите всеки човек от снимка, да създадете реалистични несъществуващи лица за реклама, модел на бизнес или кино, да накарате статичните изображения да говорят и да се движат. Не е трудно да си представим, че невронните мрежи скоро ще се превърнат в цяла индустрия.

2. Разлики между компютърния и човешкия мозък?

В таблица 1 са отбелязани паралелните еднотипните характеристики на двете мрежи.

	
• Силиконови транзистори • 1милиард байта RAM, трилион байта на диск • Прост транзистор с размер 10-9микрона • Консумация на енергия 10-16 джаула за операция в секунда • Възможност за програмиране	• Биологични неврони или нервни клетки • 200 милиарда неврони, 32 трилиона взаимовръзки • Размер на неврона 10-6микрона • Консумация на енергия 6-10 джаула на операция за секунда • Способност за обучение

Таблица 1.

3. Невронни мрежи

Терминът "невронна" произхожда от основната функционална единица на нервната система на човека (животинска) "неврон" или нервни клетки, присъстващи в мозъка и други части на човешкото (животинско) тяло. Невронната мрежа е група алгоритми, които удостоверяват основната връзка в набор от данни, подобни на човешкия мозък. Невронната мрежа помага за промяна на входа, така че мрежата да даде най-добрия резултат, без да преработва изходната процедура.^{1, 5}

4. Изкуствена невронна мрежа

Изкуствените невронни мрежи са изчислителни модели и се вдъхновяват от човешкия мозък. Много от последните постижения са направени в областта на изкуствения интелект, включително разпознаване на глас, разпознаване на изображения, роботика с помощта на изкуствени невронни мрежи. Изкуствените невронни мрежи са биологично вдъхновените симулации, извършвани на компютъра за изпълнение на определени специфични задачи :

- Групиране
- Класификация
- Разпознаване на шаблон

^{1, 5} Daniel Graupe (2019), Principles Of Artificial Neural Networks: Basic Designs To Deep Learning (4th Edition), World Scientific

Изкуствените невронни мрежи, е биологично вдъхновена мрежа от изкуствени неврони, конфигурирани да изпълняват специфични задачи. Тези биологични методи за изчисления са известни като следващият голям напредък в компютърната индустрия.

5. Разлики между изкуствени невронни мрежи (ANN-Artificial Neural Network) и биологични невронни мрежи (BNN-Biological Neural Network)

В таблица 2 са представени критерии, по които може да се реализира сравнение между двата вида невронни мрежи.

Характеристики	Изкуствена невронна мрежа	Биологична (реална) невронна мрежа
Скорост	По-бърза обработка на информация. Времето за отговор е в наносекунди.	По-бавна е обработката на информация. Времето за отговор е в милисекунди.
Обработка	Серийна обработка	Масово паралелна обработка
Размер и сложност	По -малък размер и сложност. Той не изпълнява сложни задачи за разпознаване на модели.	Много сложна и плътна мрежа от взаимосвързани неврони, съдържащи неврони от порядъка на 1011 с 1015 взаимовръзки.
Съхранение	Съхранението на информация е сменяемо означава заместване на нови данни със стари.	Съхранението на информация е адаптивно, което означава, че се добавя нова информация чрез регулиране на силата на взаимовръзката, без да се унищожава старата информация.
Толерантност към грешки	Нетолерантност към грешки. Повредена информация не може да бъде извлечена в случай на повреда на системата.	Толерантност към грешки. Информацията може да бъде извлечена.
Контролен механизъм	Има контролен блок за контрол на компютърните дейности.	Няма специфичен механизъм за управление, външен за изчислителната задача.

Таблица 2.

Така представените характеристики позволяват да се отбележи, че всеки вид невронна мрежа има своите особености, които може да се разгледат, както в положителен аспект, така и като недостатък.

6. Какви са видовете невронни мрежи?

Невронните мрежи са набор от алгоритми, предназначени да разпознават модели и да интерпретират данни чрез групиране или етикетирание. С други думи, невронните мрежи са алгоритми. А алгоритъм за обучение, е метод, който използвате, за да се изпълни учебен процес невронната мрежа е. Тъй като има огромен брой алгоритми за обучение, всеки от които се състои от различни характеристики и възможности за изпълнение, вие използвате различни алгоритми за постигане на различни цели.²

Колективно инженерите по машинно обучение ежедневно разработват хиляди нови алгоритми. Обикновено тези нови алгоритми са вариации на съществуващите архитектури и те използват предимно данни за обучение, за да правят прогнози или да изграждат реални модели.

7. Приложение на изкуствените невронни мрежи

Невронните мрежи регулират някои ключови сектори, включително финанси, здравеопазване и автомобилостроене. Тъй като тези изкуствени неврони функционират по начин, подобен

² Gayle Cain,(2017). Artificial Neural Networks: New Research,Nova

на човешкия мозък. Те могат да се използват за разпознаване на изображения, разпознаване на герои и прогнози на фондовия пазар.

7.1. Невронни мрежи в услуга на правителството

Системите за разпознаване на лица служат като стабилни системи за наблюдение. Системите за разпознаване съвпадат с човешкото лице и го сравняват с цифровите изображения. Те се използват в офиси за избирателни записи. По този начин системите удостоверяват човешко лице и го съпоставят със списъка с идентификатори, които присъстват в неговата база данни.

7.2. Прогноза за фондовия пазар

Инвестициите са обект на пазарни рискове. Почти е невъзможно да се предскажат предстоящите промени на силно нестабилния фондов пазар. а да се направи успешна прогноза за запасите в реално време, се използва многослойна перцептронна MLP (клас алгоритъм за изкуствен интелект за предаване напред) . MLP се състои от множество слоеве възли, всеки от тези слоеве е напълно свързан със следващите възли. За изграждането на модела на MLP се вземат предвид миналите показатели на акциите, годишната възвръщаемост и коефициентите с нестопанска цел.

7.3. Социални медии

Изкуствените невронни мрежи се използват за изследване на поведението на потребителите на социални медии. Многослойният Perceptron ANN се използва за извличане на данни от приложения за социални медии.

7.4. Аерокосмос

Аерокосмическото инженерство е обширен термин, който обхваща развитието на космическите кораби и самолетите. Диагностика на грешки, високопроизводително автоматично пилотиране, обезопасяване на системите за управление на самолета и моделиране на ключови динамични симулации са някои от ключовите области, които невронните мрежи са поели. Закъснение във времето Невронните мрежи могат да бъдат използвани за моделиране на нелинейни динамични системи във времето.

Невронните мрежи за забавяне на времето се използват за разпознаване на функции, независимо от позицията. Алгоритъмът, изграден по този начин въз основа на невронни мрежи със забавяне на времето, може да разпознава модели. (Разпознаващите модели се изграждат автоматично от невронни мрежи чрез копиране на оригиналните данни от функционални единици).

7.5. Защита

Отбраната е гръбнакът на всяка страна. Състоянието на всяка държава в международен план се оценява от нейните военни операции. Невронните мрежи също оформят отбранителните операции на технологично напредналите страни. Съединените американски щати, Великобритания и Япония са някои държави, които използват изкуствени невронни мрежи за разработване на стратегия за активна отбрана. Невронните мрежи се използват в логистиката, анализа на въоръжени атаки и за местоположението на обекта.

Конволюционните невронни мрежи (CNN- Convolutional neural networks) се използват за определяне на наличието на подводни мини. Подводните мини са подлезът, който служи като нелегален маршрут за пътуване между две държави. Безпилотни летателни апарати (UAV- Unmanned aerial vehicles) и безпилотни подводни превозни средства (UUV- Unmanned underwater vehicles) тези автономни морски превозни средства използват конволюционни невронни мрежи за обработка на изображения.

Здравеопазване

Конволюционните невронни мрежи се използват активно в индустрията на здравеопазването за откриване на рентгенови лъчи, сканиране и ултразвук. Тъй като CNN се използва за обработка на изображения, данните от медицинските изображения, извлечени от гореспоменатите тестове, се анализират и оценяват въз основа на модели на невронни мрежи. Повтаряща се невронна мрежа (RNN- Repetitive neural network) също се използва за разработване на системи за разпознаване на глас. Системите за гласово разпознаване се използват тези дни за проследяване на данните на пациента. Изследователите също използват генеративни невронни мрежи за откриване на лекарства. Съпоставянето на различни категории лекарства е тежка задача, но генеративните невронни мрежи разбиха тежката задача на откриването на лекарства. Те могат да се използват за комбиниране на различни елементи, което е в основата на откриването на лекарства.

7.6. Проверка на подписа и анализ на почерка

Проверката на подписа, както се разбира само по себе си, се използва за проверка на подписа на индивида. Банките и други финансови институции използват проверка на подписа за кръстосана проверка на самоличността на физическо лице. Обикновено за проверка на подписите се използва софтуер за проверка на подписа. Тъй като случаите на фалшифициране са доста често срещани във финансовите институции, проверката на подписа е важен фактор, който се стреми да проучи отблизо автентичността на подписаните документи. Изкуствените невронни мрежи(ANN) се използват за проверка на подписите. ANN са обучени да разпознават разликата между реални и подправени подписи. ANN могат да се използват за проверка на офлайн и онлайн подписи.

Анализът на почерка играе неразделна роля в съдебната медицина. По -нататък анализът се използва за оценка на вариациите в два ръкописни документа. Процесът на разливане на думи върху празен лист се използва и за поведенчески анализ. Конволюционните невронни мрежи (CNN) се използват за анализ на ръкопис и проверка на ръкопис.³

7.7. Прогноза за времето

Прогнозите, направени от метеорологичния отдел, никога не са били точни преди влизането в сила на изкуствения интелект. Прогнозата за времето се предприема предимно за предвиждане на предстоящите метеорологични условия предварително. В съвременната епоха прогнозите за времето дори се използват за предсказване на възможностите за природни бедствия.

За прогнозиране на времето се използват многослоен перцептрон (MLP- multilayer perceptron), конволюционна невронна мрежа (CNN) и повтарящи се невронни мрежи (RNN) . Традиционните многослойни модели ANN могат да се използват и за прогнозиране на климатичните условия 15 дни предварително. Комбинация от различни видове архитектура на невронна мрежа може да се използва за прогнозиране на температурите на въздуха.

Различни входни данни като температура на въздуха, относителна влажност, скорост на вятъра и слънчева радиация бяха разгледани за обучение на модели, базирани на невронни мрежи. Комбинираните модели (MLP+CNN), (CNN+RNN) обикновено работят по -добре в случай на прогноза за времето.

Приложение	Архитектура/ Алгоритъм	Функция за активиране
Моделиране и контрол на процеса	Радиална базова мрежа	Радиална основа
Диагностика на машината	Многослоен перцептрон	Тан-сигмоидна функция
Управление на портфейла	Класификационен контролиран алгоритъм	Тан-сигмоидна функция
Разпознаване на целта	Модулна невронна мрежа	Тан-сигмоидна функция
Медицинска диагноза	Многослоен перцептрон	Тан-сигмоидна функция
Кредитен рейтинг	Логистичен дискриминационен анализ с ANN, Support Vector	Логистична функция

³ Gayle Cain,(2017). Artificial Neural Networks: New Research,Nova

	Machine	
Целеви маркетинг	Алгоритъм за разпространение назад	Логистична функция
Гласово разпознаване	Многослоен перцептрон, дълбоки невронни мрежи (конволуционни невронни мрежи)	Логистична функция
Финансово прогнозиране	Алгоритъм за обратно разпространение	Логистична функция
Интелигентно търсене	Дълбока невронна мрежа	Логистична функция
Откриване на измами	Градиент - Алгоритъм за спускане и алгоритъм с най-малка средна площ (LMS).	Логистична функция

Таблица 3.

8. Бъдещи развития в технологиите на невронните мрежи:

8.1. Интегриране на размита логика:

Размитата логика разпознава повече от прости истински и фалшиви стойности - тя взема предвид понятия, които са относителни, като донякъде, понякога и обикновено. Размитата логика и невронните мрежи са интегрирани за толкова разнообразни приложения като скрининг на кандидати за работа, автоинженерство, контрол на строителни кранове и мониторинг на глаукома. Размитата логика ще бъде съществена характеристика в бъдещите приложения за невронни мрежи.

8.2. Импулсни невронни мрежи:

Наскоро данните от невробиологичните експерименти изясниха, че биологичните невронни мрежи на бозайници се свързват и комуникират чрез пулсиране и използват времето на импулсите за предаване на информация и извършване на изчисления. Това признание ускори значителни изследвания, включително теоретични анализи, разработване на модели, невробиологично моделиране и хардуерно внедряване, всички с цел да направят изчисленията още по-подобни на начина, по който функционират мозъците ни.⁴

8.3. Специализиран хардуер:

В момента се работи за създаване на хардуер, който да ускори и в крайна сметка да намали цената на невронните мрежи, машинното обучение. Утвърдените компании и стартиращи компании се надпреварват да разработват подобрени чипове и графични процесорни единици, но истинската новина е бързото развитие на процесори за невронни мрежи и друг хардуер, специфичен за ИИ (изкуствен интелект), наричани заедно невросинаптични архитектури. Невросинаптичните чипове са фундаментални за напредъка на ИИ, тъй като функционират повече като биологичен мозък, отколкото като традиционен компютър. Със своята технология Brain Power IBM е лидер в разработването на невросинаптични чипове. За разлика от стандартните чипове, които работят непрекъснато, чиповете на Brain Power се управляват от събития и работят при необходимост. Технологията интегрира памет, изчисления и комуникация.

8.4. Подобряване на съществуващите технологии:

Позволен от новия софтуер и хардуер, както и от съвременните технологии на невронните мрежи и увеличената изчислителна мощ на невросинаптичните архитектури, невронните мрежи едва започнаха да показват какво могат. Безбройните бизнес приложения за по-бързо, по-евтино и подобно на хората решаване на проблеми и подобрени методи на обучение са изключително доходоносни.

⁴ Кадури А., Николенко С. (2018). Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей, Питер

8.5. Роботика:

Има безброй прогнози за роботи, които ще могат да се чувстват като нас, да виждат като нас и да правят прогнози за света около тях. Тези пророчества дори включват някои антиутопични версии на това бъдеще, от поредицата филми на Терминатора до Blade Runner и Westworld. Има толкова много неща, които трябва да се случат, преди тези системи да могат наистина да мислят по плавен, нечуплив начин. Един от критичните фактори, е способността да се установяват и действат според самоопределените ценности в реално време, което ние, хората, правим хиляди пъти на ден. Без това тези системи ще се провалят всеки път, когато условията излязат извън предварително определен план.

9. Изводи

От направения анализ, може да се направят изводите, че областите на приложение на невронните мрежи са много на брой, но все още има такива, които предстои да се включат. Невронните мрежи не са абсолютно решение, те имат недостатъци, които все още са нерешими. Технологиите се развиват изключително бързо и скоро недостатъците ще са само история. Развитието на технологиите ни позволява да се развиваме с все по-големи темпове.

Невронните мрежи се стремят да направят света по-персонализиран: на всеки ще бъде предложена храна, музика, филми и литература по наш вкус. В телевизионните предавания ще може да се избира развитието на сюжета. Netflix вече експериментира с такива решения.

Приложението на невронните мрежи се разраства все повече. Установихме, че много от удобствата, с които сме свикнали, са благодарение на изкуствените невронни мрежи. Алгоритмите, с които те работят, се подобряват с всеки ден и час. Сигурността и защитата на хората става все по-безопасна и бърза с всеки нов алгоритъм. Вярваме или не колкото и удобно да е, все пак си е риск всичко около нас да е свързано с изкуствения интелект. Тъй като изкуственият интелект вече е започнал да изпълнява човешки задачи, милиони квалифицирани работници може постепенно да загубят работата си. За работодателя ще бъде по-лесно да стартира невронна мрежа, отколкото да наеме човек.

Изкуственият интелект все още не може да замени човешкия мозък. По въпросите на отговорността, морала и етиката, както и критичните системи за сигурност, не трябва да се доверяваме напълно на невронната мрежа, дори тя да е по-умна от нас.

References

1. S. Chakraverty, Susmita Mall, (2017). Artificial Neural Networks for Engineers and Scientists, CRC Press
2. Gayle Cain, (2017). Artificial Neural Networks: New Research, Nova
3. Кадуринов А., Николенко С. (2018). Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей, Питер
4. Daniel Graupe (2019), Principles Of Artificial Neural Networks: Basic Designs To Deep Learning (4th Edition), World Scientific
5. Кирова, Т., Невронни мрежи. Основни архитектури и обучаващи алгоритми, 1995, Софтех
6. Изкуственият интелект в реалния свят, <https://course.elementsofai.com/bg/5/1>
7. (27.09.2021)

INNOVATIONS FOR THE TRANSPORT OF THE FUTURE WITH INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS(ITS)

Yordanka M. Lambova, Veliko M. Lambov

Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria

y.lambowa@gmail.com , aminimalz@abv.bg

ИНОВАЦИИ В ТРАНСПОРТА НА БЪДЕЩЕТО С ИНТЕЛИГЕНТНАТА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА

Йорданка М. Ламбова, Велико М. Ламбов

Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България

y.lambowa@gmail.com , aminimalz@abv.bg

Abstract: *This paper presents a review of Intelligent Transportation Systems. ITS involves a large number of research areas and, therefore, this paper focus on those we believe to be the most relevant. The main purpose is to study the achievements attained in the last years and to give an overview of possible directions towards future research.*

Keywords: *intelligent transportation system; road safety; road vehicle location, traffic control, traffic information systems, simulation and modeling*

I. Увод

В автомобилния свят потенциалът за интелигентни транспортни системи е почти неограничен и в крайна сметка технологията ще помогне за облекчаване на големите проблеми на задръстванията и безопасността.

Населението на света нараства експоненциално и достигна границата от 7 милиарда. До 2050 г. ще достигнем 9,3 милиарда. Автомобилите преминаха 1 милиард. В глобален мащаб подобни тенденции изискват да създаваме решения на тези проблеми. За съжаление, решението не е да се изграждат повече пътища, тъй като колкото повече пътища изграждаме, толкова повече трафик ще има по тези пътища.

Високите темпове на нарастване на населението и увеличената собственост на автомобили ще доведат до по-голямо задръстване, което ще влоши този проблем. Забавянето на трафика представлява огромна загуба на приходи за бизнеса, като същевременно създава стрес за участниците в движението. Тези забавяния също увреждат околната среда и увеличават емисиите на парникови газове. Докато повечето държави разглеждат алтернативи на автомобилния транспорт, използването на Интелигентни транспортни системи (ИТС) намират приложение все повече.

Един от недостатъците на Интелигентни транспортни системи (ИТС), че понастоящем няма орган за глобални стандарти, който да контролира начина на разработване на тези системи. Има обаче европейски и американски органи, които контролират и развиват ИТС.

II. Какво представляват интелигентните транспортни системи?

Според ETSI (Европейска организация по стандартизация) Интелигентните транспортни системи (ITS) добавят информационни и комуникационни технологии към транспортните инфраструктури и превозни средства в опит да подобрят тяхната безопасност, надеждност, ефективност и качество.

Услугите на ITS също са предназначени да оптимизират времето за транспорт и разхода на гориво, като по този начин осигуряват по-екологичен и по-безопасен транспорт.



Разпространението на Интелигентни транспортни системи и предоставянето на съответни услуги не се ограничават само до автомобилния сектор, а включват и други области като железниците, авиацията и морския транспорт.

ETSI добавя, че Интелигентните транспортни системи (ITS) включват телематика и всички видове комуникации в превозни средства, между превозни средства (например кола към кола) и между превозни средства и фиксирани места (например кола към инфраструктура). ITS обаче не се ограничава само до автомобилния транспорт. Той включва и използването на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) за железопътен, воден и въздушен транспорт, включително навигационни системи.

Като цяло различните видове ITS разчитат на радио услуги за комуникация и използват специализирани технологии.

III. Използване на данни за трафика

ITS системите разчитат на данни за трафика, тъй като те са изключително ценни както за целите на планирането на трафика, така и за актуализации на трафика на живо. Тази информация на живо може да се излъчва като актуализации на трафика в реално време до потребители на сателитни навигационни системи, слушатели на радио, телевизионни зрители и потребители на уебсайтове. Потребителите на мобилни телефони могат да получат тази информация чрез SMS съобщение, услуга за информация за трафика чрез набиране или приложения на телефона. Тази информация може да се показва и на пътни знаци, като осветените дисплеи, които често се виждат по магистралите.[1]

Данните „В реално време“ са ценни само за няколко минути, тъй като постоянно се подменят. Тези данни обаче са все още ценни и могат да се съхраняват в големи бази данни. Тези данни могат да бъдат използвани от планиращите трафика за анализиране на движението на трафика за

определен период от време. Способността да се сравняват средните времена на пътуване и да се провеждат проучвания с помощта на анализ на произход и местоназначение, са всички основни инструменти за добро планиране на трафика.

Традиционният метод за събиране на данни е да се използва мрежа от статични сензори. Има няколко различни метода като инфрачервени камери и индуктивни контури. Всички тези методи имат две общи неща. Първо, за изграждането на мрежата са необходими големи капиталови разходи, и второ, те са скъпи за поддръжка.

IV. Иновации, които ще направят революция в транспорта в близко бъдеще

1) **Самоуправляващи се таксита с дроне:** Автономните таксита с дроне, които сами карат, в момента се тестват, преди да бъдат пуснати на пазара. Дроновете, които много приличат на обикновен хеликоптер, имат 18 витла. Дубай проведе първия си тест на таксиметрова услуга с безпилотни самолети, която се надява да се превърне в жизнеспособна транспортна система в града. (26.09.2017г.)

2) **Maglev влакове:** (съкращение от „магнитна левитация“) се движат около 4 инча



над релсите си и се задвижват от електрически заредени магнити. Ездачи твърдят, че влаковете са изключително удобни и стабилни. Записано е, че влаковете Maglev пътуват със скорост 375 мили в час (mph). Влаковете Maglev вече са в експлоатация в Китай и Германия и се очаква да станат общ начин на транспорт по целия свят до 2030г. Снимка на Maglev влак в Китай.

3) **Транспортни системи Hyperloop:** Тази транспортна концепция, замислена от Илон Мъск, основател на Tesla Motors и SpaceX, в момента се проектира и разработва. Hyperloops са по същество транспортни тръби, които прокарат струи от пътници или товари през трасе под налягане при високи скорости. Hyperloops работи със средно 600 mph., максималната им скорост е 760 мили в час. В момента няколко компании работят за усъвършенстване на технологията. Една компания се надява да пусне първата си пътническа услуга през 2021 г. Осъществени са успешни опити през февруари 2021г., но до изграждането на инфраструктурата за системата са необходими стотици милиони долари финансиране.

4) **Сателитни системи за управление на въздушното движение:** Действащите



днес системи за управление на въздушното движение са наземни и използват технология, която датира от 60-те години на миналия век. Сателитните системи за управление позволяват на диспечерите на въздушното движение да бъдат по-ефективни. В момента САЩ работят по NextGen, сателитна система за контрол на въздушното движение, която се изпълнява поетапно до 2025 г. GPS технологията ще се използва за увеличаване на точността и съкращаване на маршрутите. Очаква се NextGen да спести време и гориво, да намали закъсненията във въздушния трафик, да увеличи капацитета на полета и да позволи на ръководителите на полети да наблюдават самолети с

подоброени граници на безопасност. След като NextGen бъде разгърнат по американските летища, самолетите ще могат да летят по-близо един до друг, което улеснява поемането на директни маршрути и избягване на закъснения, причинени от „подреждане“ на самолети, чакащи за излитане. NextGen ще намали задръстванията на самолетите.

5) **Самоуправляващи се електрически автобуси:** Автоматизирани градски автобуси и соваки ще бъдат пуснати в експлоатация в близко бъдеще. Автономните превозни средства използват камери, радари и GPS системи за разпознаване и комуникация със светофари и имат впечатляващи записи за безопасност. Тези автобуси на бъдещето ще намалят въздействието върху околната среда, защото са електрически. Самоуправляващите се автобуси вече са в екс-

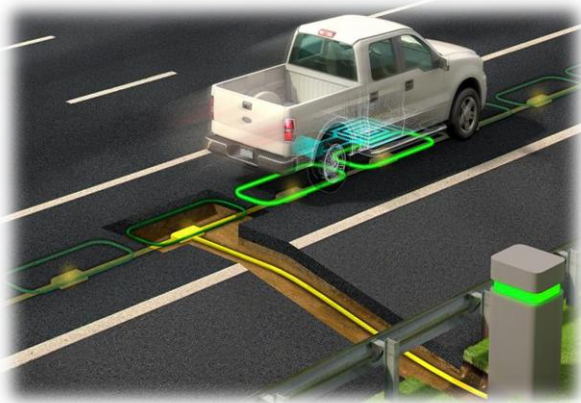
плоатация в Китай и Германия и се тестват в САЩ. Автономните автобуси имат резервен режим, при който човек може да поеме контрола над превозното средство, ако е необходимо.

6) **Transit Elevated Bus (TEB):** Докато самоуправляващите се електрически автобуси напредват по целия свят. Китай работи върху автобусна система, която ще намали задръстванията. TEB автобус е превозно средство, което не ограничава движението. Той се движи по специална писта, която позволява на обикновените превозни средства да шофират отдолу. Системата Transit Elevated Bus (TEB) в момента се проектира в Китай и се очаква да намали задръстванията с 30 %.

7) **Flying hotel pods:** Флот от дроневи, които са преносими хотели, се проектират от компания в Канада. Концепцията за гостоприемство, Driftscape, е мобилен, самоиздържащ се хотел, който използва безпилотни технологии. Driftscape позволява на гостите да пътуват, докато спят, да се скитат или да се докосват до различни места. Състои се от няколко модулни единици, които включват елементи за храна и напитки. Driftscape предлага 360-градусова гледка към външния свят и е особено подходящ да има минимално въздействие върху околната среда, позволявайки на госта да пътува до чувствителни места, като същевременно запазва целостта и автентичността на местоположението.[1]

Правителството на Гуанджоу и „Ehang“ (фирмата) подписаха споразумение през 2019 г., за да превърнат Гуанджоу в първия „пилотен регион за градска въздушна мобилност“.

8) **Умни пътища:** Пътищата са основата на бъдещето на транспорта, предоставяйки на обществото интелигентна мобилност. Типичният интелигентен път ще бъде по-анимиран, ще може да комуникира с превозни средства и хора, използвайки сензори, способности за улавяне на данни и способност да реагира на промените в околната среда. Пътищата буквално ще говорят с пътни знаци, велосипеди и превозни средства. Пътищата на практика ще бъдат живи. Интелигентните пътища ще могат да съхраняват слънчева енергия и да я прехвърлят в електричество за превозни средства и инфраструктура. Те ще светят на тъмно с помощта на фотолуминесцентен прах, който се зарежда през деня. Интелигентните пътища ще използват светлини със сензори за движение, за да осветяват само участъците от пътя, които се използват, осигурявайки нощна видимост, докато се затъмнява, когато не се използва. Умните пътища на бъдещето ще могат да



топят сняг и лед, използвайки електричество или топла вода, намалявайки пътнотранспортните произшествия, които причиняват наранявания и смърт. В допълнение, федералните, щатските и местните власти харчат милиарди долари за експлоатацията, поддръжката и ремонта на магистрали, а шофьорите губят милиарди долари годишно поради разходите за ремонт, свързани с корозията, и амортизацията, свързана с химикали, използвани за третиране на пътища през зимата. ElectReon обяви през март 2021 г. успешното стартиране на пилотна програма в Тел Авив, управляваща електрически автобус, който се зарежда чрез пътната инфраструктура на компанията по време на пътуване. Както беше съобщено през май 2021 г., компанията ще започне пробен проект за зареждане на пътища в Италия, който ще бъде първият в света, включващ магистрала.

Integrated Roadways стартира в Канзас Сити, разработка на технология, наречена Smart Pavement, която не само ще спомогне за повишаване на безопасността по пътищата, но и ще служи като Wi-Fi платформа за автомобили и други бъдещи услуги за мобилност.

Пътната система Smart Pavement използва оптични сензори с висока разделителна способност и други технологии вътре в настилка, за да открие позициите на превозните средства и

състоянието на пътното платно в реално време, както и състоянието на пътя. Тези вградени сензорни системи също могат да откриват аварии и автоматично да уведомяват аварийните екипи. Integrated Roadways стартира пилотен тест на своята технология Smart Pavement в Колорадо през пролетта на 2018 г. и през пролетта на 2021 г. се съобщава, че компанията напредва с планове за инсталиране на технологията в Lenexa, Канзас.

9) Пешеходни светлини на нивото на земята: Нараства броят на произшествията с пешеходен трафик, тъй като използването на смартфони се е увеличило. Иновация в транспортната технология е система, която може да бъде инсталирана на светофарите за пешеходци, която да осветява настилната в червено или зелено, за да сигнализира кога е безопасно или не е безопасно пешеходците да преминават безопасно улицата. Корейският институт по строителство и строителни технологии (KICT, президент Seung Neon Han) обяви разработването на своята „система за предотвратяване на пътнотранспортни произшествия от ново поколение“ (2019г).

10) Програми за споделяне на велосипеди: Програмите за споделяне на велосипеди позволяват на ездачите да плащат малка такса, за да карат колело от една точка до друга, оставяйки велосипеда на станцията за споделяне на велосипеди. Това е полезна програма в градските райони, където трафикът може да улесни и по-бързо да карате колело, отколкото да шофирате кола. Велосипедите са полезни за околната среда, тъй като не отделят вредни емисии. Моторите са екологично чист транспорт, както и дават възможност на ездачите да тренират здравословно. Програмите за споделяне на велосипеди вече се прилагат в няколко големи столични области и се очаква да станат по-често срещани в бъдеще.[1] Тези десет нововъведения са в допълнение към електрическите превозни средства и автомобилите без шофьор, като и двете растат в популярност и навсякъде. Електрическите автомобили са отлично решение на въпроса за вредата върху околната среда, която създават настоящите източници на гориво. Съобщава се, че автономните превозни средства са по-безопасни и повишават ефективността.

V. Бъдещето на Интелигентните транспортни системи

Бъдещите решения ще оправдаят не само събирането на данни и предоставянето на информация за един вид транспорт, т.е. данни за пътния трафик.

Визията за бъдещите ITS да се проектират истински мултимодални (интегрира няколко потока от данни от въздуха, сушата и морето), способни да предоставят информация за трафика в реално време (паркинги и паркомери).

Този процес използва приложения за моделиране на зрялост и поточно изчисление и събраната информация се разпространява, чрез множество канали за доставка. Тази информация може да се показва и на пътни знаци, като например осветените дисплеи, които често се виждат по магистралите.

Що се отнася до решаването на проблемите с трафика днес, транспортните агенции са до голяма степен реагират и се фокусират върху изолирани инциденти и отделни зони на задръствания. Чрез иновации като пътни сензори и прогнозни анализи, транспортните системи могат да бъдат направени по-интелигентни, което позволява на агенциите да бъдат по-активни при справянето с проблемите на трафика. Например, днес съществуват технологии, които позволяват да се предскажат условията на движение от час до 15 минути предварително, като предоставят на шофьорите ценна информация за това, което ще се случи, а не за това, което вече се е случило и дори преди да се качат в превозните си средства.

Освен облекчаване на задръстванията, интелигентните транспортни системи могат да помогнат за намаляване на произшествията, да подобрят времето за реагиране при извънредни ситуации, да доведат до спестяване на разходи и да насърчават увеличеното използване на обществен транспорт. Освен това интелигентните транспортни проекти имат потенциал да стимулират устойчивото икономическо развитие чрез създаването на нови работни места, технологии и бизнес.

VI. Изводи

Бъдещето ще донесе драматични технологични подобрения в транспортния сектор, много от които са в непознати терени. Може да се наложи правителството да се включи и да сътрудничи по-тясно с частни инвеститори, новатори и други заинтересовани страни като агент от обществен интерес. Транспортът има богата история както на технически, така и на политически иновации, която вероятно ще продължи. Транспортът е в сътресение, тъй като се бори да продължи да поддържа просперитета и качеството на живот на нашата планетата.

Каквото и да е бъдещето на транспорта, ясно е, че той ще продължи да играе съществена роля в човешката история, правейки света по-безопасно и по-взаимосвързано място.

References

- [1] George J. Dimitrakopoulos, Lorna Uden, Iraklis Varlamis. The Future of Intelligent Transport Systems, 2020г.
- [2] Gaetano Fusco, Intelligent Transport Systems: Past, Present and Future Directions, 2017г.
- [3] World Congress on Intelligent Transport Systems (ITS) 2021,
- [4] [https://www.kistler.com/en/about-us/events-and-exhibitions/detail/event/world-congress-on-intelligent-transport-systems-its-2021/\(24.09.2021\)](https://www.kistler.com/en/about-us/events-and-exhibitions/detail/event/world-congress-on-intelligent-transport-systems-its-2021/(24.09.2021))
- [5] Lino Figueiredo, Isabel Jesus, J. A. Tenreiro Machado, José Rui Ferreira, J. L. Martins de Carvalho, Towards the Development of Intelligent Transportation Systems [https://moam.info/towards-the-development-of-intelligent-transportation-dee-isep_59d6c94d1723dd3b32927bb8.html\(24.09.2021\)](https://moam.info/towards-the-development-of-intelligent-transportation-dee-isep_59d6c94d1723dd3b32927bb8.html(24.09.2021))

LATENCY IN AUTOMOTIVE ETHERNET SWITCHES

Veliko M. Lambov, Yordanka M. Lambova

Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria

y.lambowa@gmail.com , aminalz@abv.bg

Abstract: addresses the following issues related to latency in automotive ethernet switches: ethernet switch technology and automotive communication architectures.

Keywords: automotive ethernet switches, ethernet switch technology and automotive communication architectures.

ЛАТЕНТНОСТ В АВТОМОБИЛНИТЕ ЕТЕРNET КОМУТАТОРИ

Велико М. Ламбов, Йорданка М. Ламбова

Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България

y.lambowa@gmail.com , aminalz@abv.bg

I. Увод

Технологията с етернет комутатори е ключова в автомобилните комуникационни архитектури и прави времето за автомобилните етернет мрежи критично. Производителите на автомобилно оборудване често трябва да използват специализирани ключове за автомобилни етернет мрежи. Проверката на времето на мрежата и измерванията на закъсненията на комутатора могат да помогнат да се гарантира, че общата латентност на мрежата е в рамките на проектните параметри. Автомобилните Етернет системи разчитат на скорост и време. Познаването на латентността на цялостната мрежа е от решаващо значение. Производителите на оригинално оборудване (ОЕМ) често определят максимално допустимо забавяне или латентност за превключвател като част от изискването за автомобилна етернет система.

- Какво е автомобилен етернет?
- Какво е латентност?

II. Какво е автомобилен Етернет?

Автомобилният Етернет е физическа мрежа, която свързва компоненти в автомобила с помощта на кабелна мрежа. Той е предназначен да отговори на нуждите на изискванията на автомобилния пазар, включително електрически електронни системи, електромагнитната интерференция, емисии и чувствителност, честотна лента, латентност, синхронизация и управление на мрежата. Предимствата на автомобилния Етернет включват многоточкови връзки, по-висока честотна лента и много ниска латентност. Той служи като обединяващ стандарт за всички автомобилни комуникации. Мрежата се свързва чрез една двойка кабели от всеки електронен компонент към централен мрежов комутатор. Въпреки че автомобилните Етернет мрежи предлагат превъзходна скорост в сравнение с традиционните автомобилни серийни шини, те все пак трябва да сведат до минимум латентността, доколкото е възможно.

III. Какво е латентност на комутатора

Латентността е времето, необходимо на заявката да премине от мрежовия подател до получател и за получателя да обработи тази заявка.

Като се има предвид значението на превключването между ECU в автомобилна Етернет мрежа, латентността на превключването се превръща в жизненоважен фактор.

По-конкретно, латентността на превключвателя е времето, което Етернет пакет прекарва, преминавайки през Етернет комутатор.

Латентността в ефективен автомобилен Етернет трябва да бъде възможно най-близко до нула. Няколко фактора могат да причинят значителни вариации в латентността. Много автомобилни мрежи използват стратегии като предварително изпреварване или подобрен общ протокол за прецизно време за намаляване на латентността.

Автомобилните Етернет обикновено имат ултра ниска латентност, включително критични фази на управление с максимална латентност от 100 микросекунди както за мрежи от 100 Mb/s, така и за 1 Gb/s. Това прави контрола и измерването на латентността критична част от проектирането на автомобилна Етернет мрежа.

IV. Измерване на латентността на автомобилния Етернет

Може да измери латентността, като използвате един от двата метода:

- Време за двупосочно пътуване (RTT) е времето, от което клиентът изпраща заявка до сървър до момента, в който клиентът я получи обратно. Това измерване на време не включва времето за отговор на сървър (SRT).

- Време за първи байт е времето, от което клиентът изпраща заявка до сървър до момента, в който клиентът получи първия байт данни (включва RTT и SRT).

В този случай осцилоскоп ще измерва индивидуалната латентност на комутатора, както и общата латентност на автомобилната Етернет мрежа

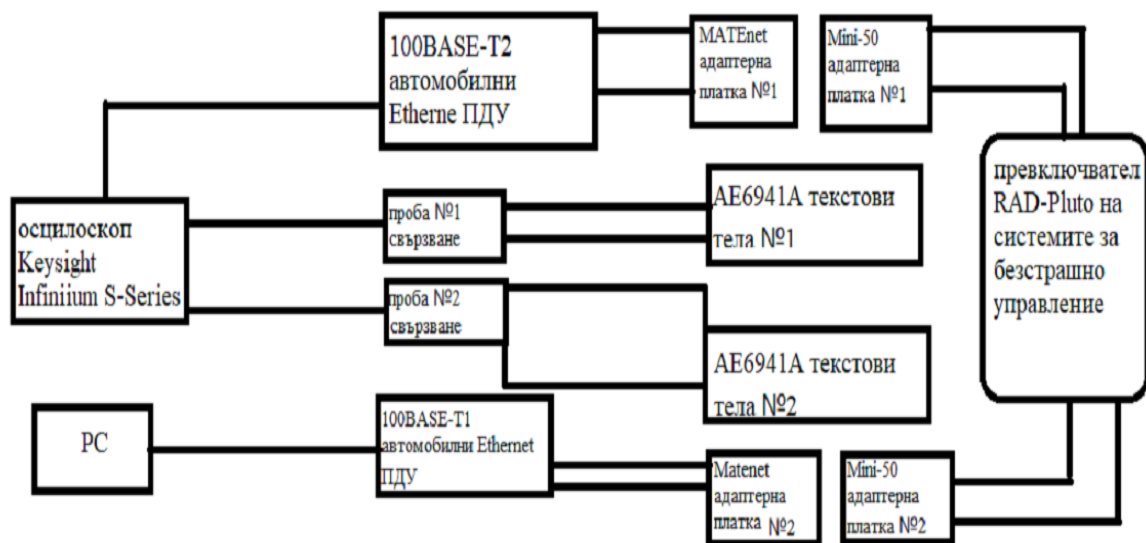
Прилагането на метода RTT за измерване на латентността на системата и след това разглеждането му от по-отблизо самия превключвател, за да се измери добавеното забавяне.[1]

V. Създаване на измервателна система

За да извършите измерване на латентността се конфигурира тестова система, както е показано на Фигура 1:

Изпитвателното оборудване се състои от следните компоненти:

- осцилоскоп Keysight Infiniium S-Series, със софтуер за декодиране / задействие на високоскоростен автомобилен протокол D9020AUTP, който позволява хардуерно задействие и декодиране на автомобилни Ethernet
- две диференциално активни сонди на осцилоскоп Keysight InfiniiumMax (113xB или 116xB)
- две AE6941A автомобилни Ethernet тестови тела (вижте бележката по -долу)
- две 100BASE-T1 автомобилни Ethernet приемо-предавателни устройства, 100 Mb/s
- един превключвател RAD-Pluto на системите за безстрашно управление като изпитвано устройство (DUT)
- персонален компютър (компютър) за генериране на пинг сигнали от командния ред
- два Ethernet кабела
- един за свързване на първия 100BASE-T1 трансивер към осцилоскопа
- един за свързване на втория трансивер 100BASE-T1 към компютъра



Фигура:1

VI. Разбиране на приложението за декодиране на протокол

Прегледът на протоколи на Keysight Automotive Ethernet включва корелация между вълновите форми и избрания пакет. Избраният пакет, който се появява като маркиран син ред в списъка, е корелиран във времето със синята линия в дисплея на формата на вълната.[1]

Преместването на синия маркер на формата на вълната във времето автоматично проследява със синята лента в прозореца за пакети. Можете също да се превърта през инструмента за преглед на пакети и да маркирате конкретен пакет. Маркерът за корелация във времето автоматично се премества в съответната точка във формата на вълната[1]

VII. Латентност на превключватели

1. Симулирайки трафика в автомобилната Ethernet мрежа, като се използва LAN кабели, за свързване един от 100BASE-T1 приемо-предавателите към компютъра, а другия 100BASE-T1 трансивер към осцилоскопа. Друг вариант е използването LAN кабелите за свързване на всяка 100BASE-T1 DUT платка към компютър и осцилоскопа.

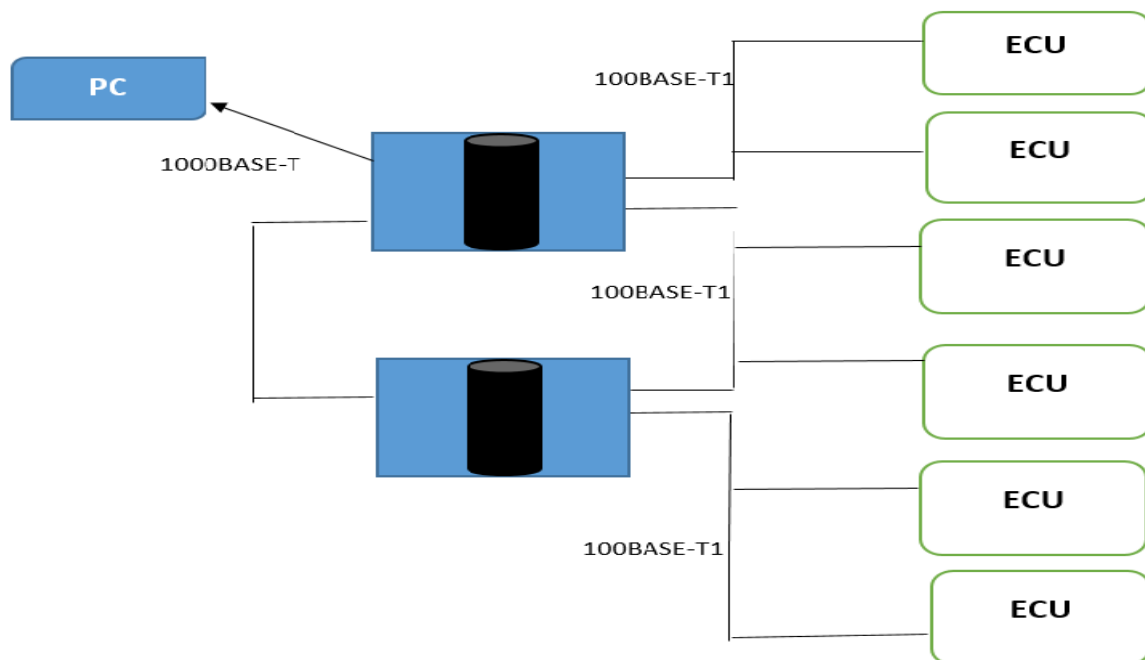
2. Поставя се превключвателя RAD-Pluto на системите за безстрашно управление между устройствата. Използва се командния ред на компютъра 1, за да изпратите пинг сигнал към осцилоскопа. Пинг сигналът преминава през превключвателя RAD-Pluto DUT, както е показано на фигура 2. Пингът изпраща ехо заявка за протокол за интернет контролно съобщение и изчаква

отговор от превключвателя. Предизвикателството е да се идентифицират и декодират двата информационни пакета от другите налични сигнали без данни. Дисплеят на декодера на осцилоскопа показва мрежовите данни, предаващи към и от превключвателя на всеки от каналите на осцилоскопа.[1]

- Жълтата следа показва сигнала, идващ от предавателя, измерен на насочения съединител на изпитвателното тяло.

- Синята следа показва сигнала, идващ от превключвателя, но като ехо отговор.

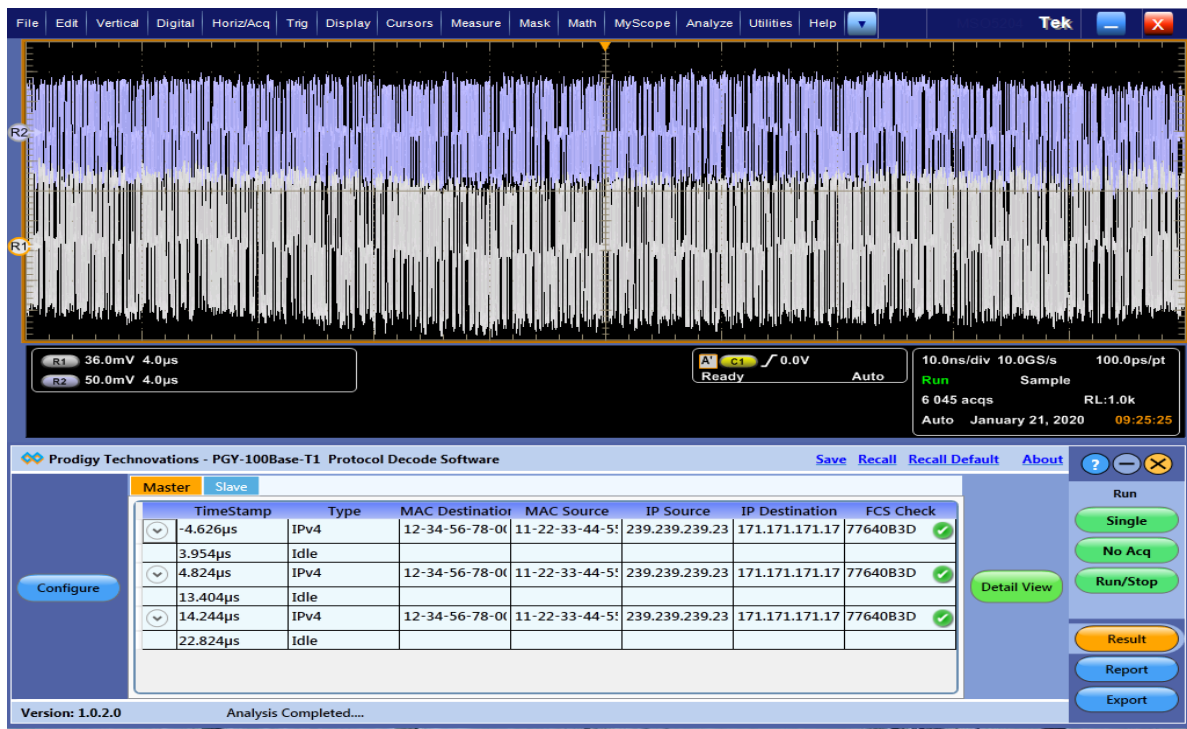
Когато системата за задействане е настроена да улавя първия Ethernet пакет върху синята следа с помощта на маркерите и метода за изчисление RTT, можете да измерите общата латентност. За този пример общата латентност е приблизително 190 μ s. В Windows натиснете Windows+R. В прозореца Run изпълнете „cmd“ и след това натиснете Enter. При подкана въведете „ping“ заедно с URL или IP адреса, който искате да „ping“, и след това се натиска Enter. Това е латентността на цялата тестова настройка, включително тестовите устройства и компютъра, базиран на Windows, използван за изпращане и получаване на ехо пакети. В този случай тя е около 190 μ s.



Фигура 2:

VIII. Превключватели на латентност / забавяне

За направата на по -детерминирано измерване на закъснението на комутатора трябва да се анализира един и същ поток на пакети в и извън комутатора и да се измерва между пинга и ехото на самия комутатор. Описание за това:



1. Задава се първият маркер в края на изпращането на пинг.
2. Задава се вторият маркер в началото на приемането на ехото.

Делтата между двата маркера осигурява измерване на времето, необходимо на превключвателя за включване. Това е забавянето между изпращането на командата и отговора от превключвателя.

В този случай забавянето от момента на получаване и изпращане на пакета от комутатора е малко под 14 µs.

IX. Заключение

Времето в автомобилните Ethernet мрежи е критично и силно повлияно от латентността на комутатора в системата. Тази бележка за приложението описва методи за измерване на осцилоскоп, за да се провери дали общите латентности на мрежата и добавените закъснения на превключване са в рамките на изискванията за проектиране на автомобилната мрежа.

Софтуерът за високоскоростно декодиране / задействане на автомобилен протокол на Keysight D9020AUTP включва набор от конфигурируеми условия за задействане на ниво протокол, специфични за стандартите за автомобилна Ethernet. Прегледът на мултитаб протоколи включва корелация между формите на вълната и избрания пакет, което ви позволява бързо да се придвижвате между информацията за физическия и протоколния слой, като използвате маркера за проследяване, свързан с времето.

Използването на превключвател RAD-Pluto на системите за безстрашно управление позволи симулация на автомобилна Ethernet мрежа. Той помогна да демонстрира как да се измери закъснението, което такъв превключвател може да се въведе в системата.

References

- [1] Accelerate your automotive networking innovations, keysight.com/find/automotive-ethernet (27.09.2021)
- [2] Wireless neoVI , <https://www.intrepidcs.com/> (27.09.2021)
- [3] The Essentials of Ethernet Service Activation, <https://www.viavisolutions.com/en-us/literature/j-quick-basic-connectivity-throughput-test-brochures-en.pdf>(27.09.2021)
- [4] Real-time Ethernet for Automotive Applications: A Solution for Future In-Car Networks, 2011, Till Steinbach, Thomas C. Schmidt and Franz Korf, https://www.researchgate.net/publication/259688551_Real-time_Ethernet_for_Automotive_Applications_A_Solution_for_Future_In-Car_Networks(27.09.2021)

VPN TECHNOLOGY

Mirolyub Tsekov, Nataliya Marinova

VPN ТЕХНОЛОГИЯ

Миролуб Цеков, Наталия Маринова

Резюме: Виртуалната частна мрежа (VPN) е станала почти толкова безразсъдно използвана в мрежовата индустрия, колкото и QoS (Quality of service) за описване на широк набор от проблеми и решения, когато самите цели не са правилно формулирани. В този доклад ще се опитаме да дефинираме основите на VPN.

Ключови думи: vpn, мрежа, сървър, услуга, протокол, тунелиране.

I. Въведение

VPN (виртуална частна мрежа) е услуга, която създава безопасна, криптирана онлайн връзка. Потребителите на интернет могат да използват VPN, за да си осигурят повече поверителност и анонимност онлайн или да заобиколят географско блокиране и цензура. VPN мрежите по същество разширяват частна мрежа в обществена мрежа, което би трябвало да позволи на потребителя да изпраща и получава данни в интернет.

Обикновено VPN се използва в по-малко сигурна мрежа, като например публичния интернет. Доставчиците на интернет услуги (ISP) обикновено имат доста голяма информация за дейностите на клиента. В допълнение, някои незащитени точки за достъп до Wi-Fi (AP) могат да бъдат удобен начин за нападателите да получат достъп до личните данни на потребителя. Потребителят на интернет може да използва VPN, за да избегне тези посегателства върху поверителността.

VPN могат да се използват за скриване на историята на браузъра на потребителя, адреса на Интернет протокола (IP) и географското местоположение, уеб активността или използваните устройства. Всеки в същата мрежа няма да може да види какво прави VPN потребител. Това прави VPN мрежите инструмент за онлайн поверителност.

VPN използва тунелни протоколи за криптиране на данни в изпращащия край и ги декриптира в приемащия. Изходният и получаващият мрежови адреси също са криптирани, за да осигурят по-добра сигурност за онлайн дейности.

VPN приложенията често се използват за защита на предаването на данни на мобилни устройства. Те могат да се използват и за посещение на уебсайтове, които са ограничени по местоположение. Сигурният достъп чрез мобилна VPN обаче не трябва да се бърка с частното сърфиране. Частното сърфиране не включва криптиране; това е просто незадължителна настройка на браузъра, която предотвратява събирането на идентифицируеми потребителски данни.[4]

II. История

VPN технологията е използвана за първи път през 1996 г., когато служител на Microsoft разработи PPTP. Протоколът създаде по-сигурна частна връзка между потребителско устройство и интернет. През 1999 г. спецификацията е публикувана.

В началото на 2000-те VPN мрежите бяха свързани предимно с и използвани от бизнеса. Технологията не беше използвана съвсем от средните онлайн потребители. По това време VPN се използваха от бизнеса за достъп до частни бизнес мрежи. В този случай на използване организациите са имали достъп до фирмени данни отвсякъде, докато изглеждат така, сякаш са в офиса. Стана възможно сигурното споделяне на файлове между различни офиси.

След това стандартите за криптиране започнаха да стават по-мощни и бяха разработени нови протоколи за тунелиране. Тъй като хората започнаха да научават за потенциални онлайн заплахи и проблеми с поверителността, използването на VPN се разшири до индивидуални, домашни потребители. Скандалите за поверителност, като WikiLeaks или отделните изтичания на сигурността от Едуард Сноудън, бяха инжектирани в съвременния дух. Около 2017 г. потребителите на интернет в Съединените щати научиха, че интернет доставчиците могат да събират и продават своята история на сърфиране, а неутралността на мрежата се превърна в концепция, за която гражданите трябва да се борят и на практика загуби.[1]

III. Как работят VPN мрежите?

На най-основното си ниво тунелирането на VPN създава връзка от точка до точка, която не може да бъде достъпна от неоторизирани потребители. За създаване на тунел се използва протокол за тунелиране върху съществуващи мрежи. Различните VPN ще използват различни протоколи за тунелиране, като OpenVPN или протокол за тунелиране на защитени гнезда (SSTP). Използваният протокол за тунелиране може да зависи от платформата, на която се използва VPN, като например SSTP, използвана в Windows OS, и ще осигури криптиране на данни с различна сила. Устройството на крайната точка трябва да работи с VPN клиент (софтуерно приложение) локално или в облака. Клиентът ще работи във фонов режим. VPN клиентът не се забелязва за крайния потребител, освен ако не създава проблеми с производителността.

Използвайки VPN тунел, устройството на потребителя ще се свърже с друга мрежа, скривайки своя IP адрес и криптирайки данните. Това е, което ще скрие личната информация от нападатели или други, които се надяват да получат достъп до дейностите на индивида. Тунелът ще свърже устройството на потребителя с изходен възел на друго отдалечено място, което прави впечатлението, че потребителят е на друго място. Това е показано на фигурата (фиг. №1).



Фиг. №1 – Схема на работа на VPN

VPN свързват историята на търсенията на потребителя с IP адреса на VPN сървъра. VPN услугите ще имат сървъри, разположени в различни географски области, така че ще изглежда, че потребителят може да е от някое от тези места.

VPN мрежите могат да повлияят на производителността по много начини, като скоростта на интернет връзките на потребителите, типовете протоколи, които доставчикът на VPN може да използва и вида на използваното криптиране. В предприятието ефективността може да бъде повлияна и от лошото качество на услугата (QoS) извън контрола на отдела за информационни технологии (ИТ) на организацията.

Превключвателят за убиване е функция за защита в краен случай в някои VPN продукти. Ако VPN връзката бъде прекъсната, превключвателят за убиване автоматично ще изключи устройството от интернет, за да елиминира вероятността от излагане на IP адрес. Има два вида превключватели за убиване:

1. Протоколите за активен убийствен превключвател предотвратяват свързването на устройства към опасни мрежи, когато устройството е свързано към VPN. Освен прекъсвания на сървъра, той е деактивиран, когато не е свързан с VPN.
2. Протоколите за пасивни превключватели са по -сигурни. Те предпазват устройството от свързване с връзки, които не са VPN, дори когато са изключени от VPN сървъра.[3]

IV. За какво се използват VPN?

VPN се използват за виртуална поверителност както от нормалните интернет потребители, така и от организациите. Организациите могат да използват VPN, за да се уверят, че външните потребители, които имат достъп до техния център за данни, са оторизирани и използват криптирани канали. VPN също могат да се

използват за свързване към база данни от същата организация, разположена в различна област.

VPN също могат да се използват за предоставяне на достъп до отдалечени служители, работници на свободна практика и бизнес пътници с достъп до софтуерни приложения, хоствани в собствени мрежи. За да получи достъп до ограничен ресурс чрез VPN, потребителят трябва да бъде упълномощен да използва виртуалната частна мрежа и да предостави един или повече фактори за удостоверяване. Това могат да бъдат пароли, символи за сигурност или биометрични данни.

При сърфиране в мрежата потребителят на интернет може да получи достъп до информация от нападател, включително навици за сърфиране или IP адрес. Ако поверителността е проблем, VPN може да осигури спокойствие на потребителите. Шифроването, анонимността и способността да заобикалят географски блокирано съдържание е това, което повечето потребители намират за ценни в VPN.

Възможността за заобикаляне на блокирано съдържание от друга държава, например, може да бъде изключително полезна за журналистите. Например, ако има вероятност дадена държава да блокира интернет съдържание от чуждестранни организации, журналистите биха могли да използват VPN, за да изглеждат така, сякаш са в тази държава.[4]

V. VPN протоколи

VPN протоколите осигуряват подходящо ниво на сигурност за свързаните системи, когато основната мрежова инфраструктура сама по себе си не може да го осигури. Няколко различни протокола могат да се използват за защита и криптиране на данни. Те включват следното:

- IP защита (IPsec)
- Слой със защитени гнезда (SSL) и защита на транспортния слой (TLS)
- Протокол за тунелиране от точка до точка (PPTP)
- Протокол за тунелиране на слой 2 (L2TP)
- OpenVPN

Предимствата от използването на VPN включват следното:

- възможност за скриване на IP адреса на потребителя и историята на сърфиране;
- защитени връзки с криптирани данни;
- заобикаляне на гео-блокирано съдържание; и
- затруднявайки рекламодателите да насочват реклами към физически лица.

Предизвикателствата при използването на VPN обаче включват следното:

- Не всички устройства могат да поддържат VPN.
- VPN мрежите не защитават от всяка заплаха.
- Платените VPN мрежи са по -надеждни и сигурни опции.

- VPN може да забави скоростта на интернет.
- Анонимността чрез VPN има някои ограничения - например все още може да се направи отпечатък от браузъра.

Всяко устройство, което осъществява достъп до изолирана мрежа чрез VPN, представлява риск от пренасяне на зловреден софтуер в тази мрежова среда - освен ако в процеса на VPN връзка няма изискване за оценка на състоянието на свързващото устройство. Без проверка за установяване дали свързващото устройство отговаря на политиките за сигурност на организацията, нападателите с откраднати идентификационни данни могат да получат достъп до мрежови ресурси, включително комутатори и рутери.

Освен VPN, експертите по сигурността препоръчват на мрежовите администратори да обмислят добавяне на софтуерно дефинирани периметърни (SDP) компоненти към своята инфраструктура за защита на VPN, за да се намалят потенциалните повърхности на атака. Добавянето на програмиране на SDP дава на средните и големите организации възможността да използват модел с нулево доверие за достъп както до локални, така и до облачни мрежови среди.[4]

VI. Видове VPN

Мрежовите администратори имат няколко възможности, когато става въпрос за разполагане на VPN, които включват следното:

- VPN за отдалечен достъп

Клиентите за отдалечен достъп се свързват към VPN шлюз сървър в мрежата на организацията. Порталът изисква устройството да удостовери самоличността си, преди да предостави достъп до вътрешни мрежови ресурси. Този тип обикновено разчита на IPsec или SSL за защита на връзката.

- VPN от сайт на сайт

За разлика от това, VPN от сайт на сайт използва шлюзово устройство за свързване на цяла мрежа на едно място с мрежа на друго място. Устройствата с краен възел в отдалеченото място не се нуждаят от VPN клиенти, защото шлюзът обработва връзката. Повечето VPN сайтове към сайт, свързващи се през интернет, използват IPsec. Също така е обичайно те да използват връзки за многопротоколно превключване на етикети (MPLS) на превозвача, а не публичния интернет като транспорт за VPN от сайт до сайт. Възможно е да има или Layer 3 свързаност (MPLS IP VPN) или Layer 2 (виртуална частна локална мрежова услуга), работещи през базовите транспортни връзки.

- Мобилен VPN

В мобилна VPN сървърът все още се намира на ръба на мрежата на организацията, което позволява защитен тунелен достъп от удостоверени, оторизирани клиенти. Мобилните VPN тунели обаче не са свързани с физически IP адреси. Вместо това всеки тунел е свързан с логически IP адрес. Този логически IP адрес остава на мобилното устройство. Ефективната мобилна VPN предоставя непрекъснато

обслужване на потребителите и може да превключва между технологии за достъп и множество публични и частни мрежи.

- Хардуерен VPN

Хардуерните VPN предлагат редица предимства пред софтуерно базирани VPN. Освен че предлагат подобрена сигурност, хардуерните VPN мрежи могат да осигурят балансиране на натоварването за големи натоварвания на клиенти. Администрирането се управлява чрез интерфейс на уеб браузър. Хардуерният VPN е по-скъп от софтуерния. Поради цената, хардуерните VPN мрежи са по-жизнеспособни за по-големия бизнес. Няколко доставчици предлагат устройства, които могат да функционират като хардуерни VPN.

- VPN уред

Устройство за VPN, известно още като устройство за VPN шлюз, е мрежово устройство с подобрени функции за сигурност. Известен също като SSL VPN уред, той е рутер, който осигурява защита, оторизация, удостоверяване и криптиране за VPN.

Динамична многоточкова виртуална частна мрежа (DMVPN)

DMVPN обменя данни между сайтове, без да е необходимо да преминава през VPN сървър или рутер на централата на организацията. DMVPN създава мрежова VPN услуга, която работи на VPN рутери и концентратори на защитна стена. Всеки отдалечен сайт има рутер, конфигуриран да се свързва с устройството на централата на компанията (хъб), осигуряващ достъп до наличните ресурси. Когато са необходими две спици за обмен на данни помежду си - например за гласово IP (VoIP) телефонно обаждаване - сплицата ще се свърже с хъба, ще получи необходимата информация за другия край и ще създаде динамичен IPsec VPN тунел директно между тях.[4]

VII. Доставчици и продукти на VPN

VPN услугите се предлагат като безплатни или платени опции. Опциите за платени доставчици обаче се препоръчват по-често от безплатните. Някои доставчици на VPN, сред многото, включват следното:

- NordVPN съдържа силна колекция от защитни функции с голяма колекция от сървъри. NordVPN има функции като връзки с браузъра Tor за анонимно сърфиране в мрежата, като същевременно поддържа силна позиция по отношение на поверителността на клиентите.
- VPN за частен достъп до интернет е приложение за iOS и Android, което може да поддържа до 10 различни едновременни връзки. Той обаче не предлага твърде много по отношение на допълнителни функции и инструменти за поверителност. Все пак обикновено се счита за добра VPN услуга.
- ExpressVPN е VPN услуга с голям и разнообразен набор от разпределени сървъри. Той има силни практики за поверителност и информация, фокусирани върху сигурността и предлага допълнителни функции, като

например разделено тунелиране. Той също така използва протокола OpenVPN.[5]

VIII. Как да изберем VPN

VPN мрежите са законни в Съединените щати, но потребителите и организациите трябва да проверят дали са законни в определени държави. Много VPN предлагат изключително сходни технологии, така че може да е трудно да изберете кой VPN ще работи най-добре. Платените VPN услуги са по-доверени и включват повече функции за сигурност. Уважаемите VPN услуги ще бъдат наясно с тяхната сигурност, техните силни и слаби страни и тяхната прозрачност, като например ще пуснат одити на трети страни. Допълнителните VPN функции включват разделено тунелиране, достъп до мрежата Tor или връзки с много магазини.

След като хората разгледат добавените функции и намерят услуга, която смятат, че ще им свърши работа, е добра идея да започнете с краткосрочен абонамент. Много доставчици предлагат безплатни пробни версии на платените си версии. Някои безплатни пробни версии могат да включват ограничение за това колко данни могат да бъдат използвани.[5]

References

1. Charlie Scott, Paul Wolfe and Mike Erwin, "Virtual Private Networks", Second Edition January 1999.
2. Martin W. Murhammer, Orcun Atakan, Zikrun Badri, Beomjun Cho Hyun Jeong Lee, Alexander Schmid, "A Comprehensive Guide to Virtual Private Networks, Volume III: Cross-Platform Key and Policy Management", November 1999.
3. How Virtual Private Networks Work by Jeff Tyson
<http://computer.howstuffworks.com/vpn.htm>
4. Virtual Private Networks by Shamod Lacoul
http://www.slidefinder.net/V/Virtual_Private_Networks_Shamod_Lacoul/32104518
5. Roy Hills, "Common VPN Security Flaws", January 2005.

MILITARY APPLICATIONS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Luboslav M. Bochev

*Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Technology, Vasil Levski
National Military University, Shumen, Bulgaria, luboslavbochev@abv.bg*

Abstract: This report addresses the use of blockchain technology and the benefits in the military forces.

Keywords: military information systems, blockchain

ВОЕННИ ПРИЛОЖЕНИЯ НА БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯТА

Любослав М. Бочев

Увод

Иновациите в областта на отбраната имат за цел усъвършенстване на отбранителните способности, чрез внедряване на модерни технологии и тяхното приложение. Технологиите се развиват динамично и с много широк обхват, нуждата от тяхното разбиране и използване е от изключителна полза за отбраната. Този доклад се фокусира върху технологията блокчейн и нейното въздействие и възможности за постигане на информационно превъзходство.

1. Какво е технологията Блокчейн

Блокчейн технологията е създадена през 1991г. от Стюарт Хабер и Скот Сторнета. Тяхната идея е да се създаде система база от данни различна от традиционната клиент-сървър, използвана в World Wide Web. В релационните бази от данни информацията се съхранява централизирано, като достъп до тази информация имат лицата наречени „админи“, които се грижат за информацията. Защитата и способността да се подправя информация съхраняваща се в централизираните бази от данни, дава стимул за създаване на нова система която предлага децентрализирана мрежа запазваща суверенитета на данните. За децентрализация се използва p2p мрежата, която позволява на група устройства да изпращат и получават данни без посредник между тях. Това става като устройствата от този тип мрежи използват разпределени изчислителни ресурси, като „процесорна мощ“, „дисково пространство“ и др. Участниците от този тип мрежа са напълно равноправни и могат да бъдат, както хостове така и сървъри наричат се с общо название пиъри. За да може да се усъществи възможността компютъра да може да работи като клиент и сървър е нужен подходящ софтуер и протокол за специфичната цел.

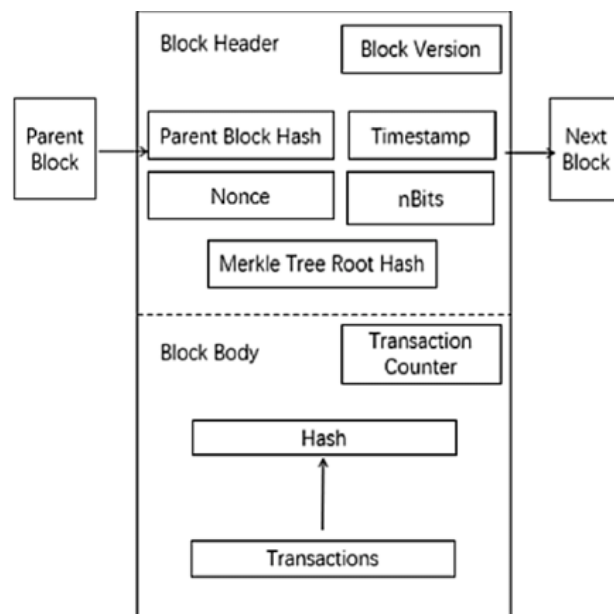
Технологията Блокчейн е усъвършенствана база от данни, като информацията в нея се съхранява от всички пиъри в мрежата, като разтящ лист от блокове които са свързани използвайки асиметрична криптография. Всеки един участник получава копие от тази информация. Цялата информация в блокчейна е публично видима от всички участници в „разпространена счетоводна книга“ (distributed ledger). В тази разпространена книга ако се промени информацията ще промени уникалния код на блока(хеш кода) и ще образува домино ефект, при който се развалят всички връзки след тази. Затова тази книга е неизменяща се (immutable). При всяка една промяна или добавена нова информация, кода който работи отдолу изпраща копие (broadcast) до всеки един компютър (node) в системата, така мрежата се синхронизира между устройствата.

2. Как работи Блокчейн системата?

Блокчейн технологията работи върху разпространена p2p мрежа, в която свързва блокове с информация по специфичен начин използвайки хеширане за връзка между предишния и следващия блок. Всеки един блок се валидира от така наречените миньори (това са нодове в системата които валидират данните), тези миньори се състезават кой пръв ще валидира блока като решават криптографски задачи. За да бъде достоверен отговора се използва протокол за спорозомение. Това е техника, при която всички други миньори определят дали отговора от първия миньор е верен и ако е правилен, се споделя (broadcast) на всички нодове. След което, този нов блок от данни се прикрепя към предишния блок и това създава блокчейна. Валидирането на данните се определя от протокола на проекта който използва такъв тип база от данни.

2.1 Блокове

Това са градивните елементи на блокчейна, тяхната структура е разделена на:



(header): В тази част на блока се съхранява хеш стойността на предишния блок, (time stamp), nBits, (nonce) и (merkle root).

➤ Хеширане:

Хеширането е процес, при който при подаване на входни данни, данните минават през алгоритъм за криптиране, при който на изхода изкарва низ от букви и цифри и представлява уникален код за тези данни, при дори малка промяна, кода се променя. Обикновено се използва SHA-256.

➤ Time stamp:

Това е времето на създаване на блока.

➤ **Nbits:**

Представява трудността която е зададена от протокола за валидиране на определен блок.

➤ **Merkle root:**

Това е структура от данни която е изградена от трансакции намиращи се в body частта. Всяка една трансакция се хешира една с друга докато остане само една, тази една се нарича корен (root).

➤ **Nonce:**

Това е число което се използва само веднъж. Това число представлява работата която се извършва от миньорите. Всички миньори инкрементират това число и по този начин променят хеш стойността на блока. Блока се счита за валиден, тогава и само тогава, когато достигне до число, което дава хеш стойност и отговаря на предварително зададени условия от протокола. Колкото повече участници се опитват да отгатнат това число толкова повече трудността за неговото намиране е по-голяма.

(body): В тялото на блока се намират всички събрани трансакции, които образуват така наречения "merkle root".

➤ **Merkle root :** Тип структура от данни която като резултат на изхода се формира хеш стойност който се съхранява в заглавната част (header).

Свързването на блоковете става по подобен начин на имплементация като единичен свързан списък (single-linked list). Този списък е структура от данни свързана по линеен път помежду си чрез указатели (pointers).

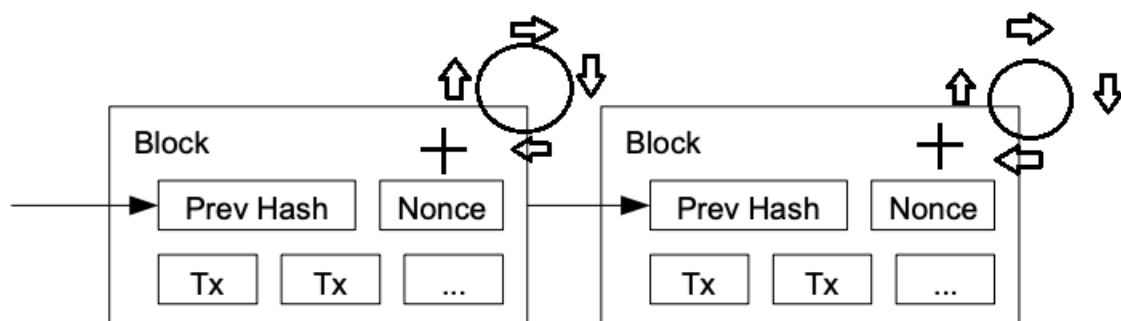
2.2 Процес копаене (Mining)

Това е процес при който всички нодове участващи в системата се опитват да отгатнат целевия хеш (target hash), който се задава от самия протокол на блокчейна. Понеже използвания алгоритъм в повечето случаи е SHA-256 възможните комбинации да се отгатне този хеш са много. Заради този проблем в създадените проекти се създава хеш стойност с различна трудност. Трудността се вдига, или намалява зависимост от това, колко изчислителна сила е вложена.

Във всеки един блок съществува число (nonce), което миньорите непрекъснато променят и по този начин променят крайния хеш на всеки блок. За да бъде валиден хеш стойността, тя трябва да бъде равна или по-малко от зададената предварително.

След като стойността бъде намерена, преди блока да бъде свързан към останалите, този резултат се тества от всички и чак тогава се свързва към блокчейна.

Заради създадената синхронизация, при опит за лъжа другите нодове разбират това и този блок се анулира



2.3 Consensus Protocol (Протокол за спорозомение)

Протоколите за спорозомения са условия при които участниците се съгласяват за достоверност на всеки блок.

Консенсус протоколите имат две основни предизвикателства:

➤ **Защита на мрежата от хакери**

- Протоколите защитават блокчейна по такъв начин, че ако хакер се опита да промени някой от блоковете, той трябва да промени всички други след него. Това прави този опит безмислен, защото е необходимо огромно количество изчислителна сила за да може да го направи.

➤ **Конкуриращи се блокове**

Възможна е ситуация в която два блока да се валидират по едно и също време, или поради забавяне в мрежата някой нодове да не успеят да се синхронизират навреме. В този случай няма нищо злобно, а вероятно събитие.

Поради такъв вид ситуации е нужно да съществува удостоверен механизъм, по който да се вземе решение и да няма грешки.

Видове консенсус механизми:

- Proof of Work
- Proof of Stake
- Proof of Capacity
- Proof of Activity
- Proof of History
- Proof of Importance

Всички тези консенсус механизми правят множество проверки за удостоверяване, валидация и много други за предотвратяване на грешки и атаки срещу системата.

3. Проекти на базата на блокчейн

Блокчейн проектите не спират само до криптовалутите. Технологията се развива от това не само да замени финансовата система, а и много други сектори.

Технологията може да замени :

- Защитено споделяне на медицински документи;
- NFT пазари (това са пазари за търгуване с дигитално колекционерство);
- Плащания навсякъде по света;
- Защита на лична информация;
- Система за предотвратяване прането на пари;
- Система за гласуване;
- Система за недвижимо имущество;

3.1. Биткойн

Сатоши Накамото група от хора или самостоятелна личност под този никнейм създава биткойн, проект използвайки блокчейн технологията през 2009 година. Биткойна е първия децентрализиран проект, който използва блокчейн и икономически консенсус механизъм PoW (Proof of Work). Биткойна представлява публична дистрибутивна система за съхраняване на информация, като целта му е да се използва за паричен обмен. Парите, или единиците, които се разменят в системата са т.нар. дигитални биткойни които имат лимитирана стойност до 21 милиона. Системата е публична защото блокчейна може да се види от всеки. Дистрибутивна е защото всеки с добър хардуер може да съхранява и участва в блокчейн мрежата. Това също е и първия дефлаци-

онен актив. С времето предлагането на биткойна спада и това предразполага за дефлационни сили.

3.2. Етериум

Това е технология, която използва блокчейн, но е много повече от това да работи като разплащателна система. Етериум предлага програмен език, на който могат да се създават приложения (smart contracts) работещи върху блокчейна. Това прави етериум, платформа за изграждане на децентрализирани приложения работещи изцяло върху блокчейна. Проекти изградени върху платформата:

- Децентрализирани финанси(DeFi);
- Децентрализирани игри (Axie Infinity, Dark Forest);
- Система за търгуване с изкуство, колекционерство(NFT), дигитална собственост;
- Създаване на децентрализирани сайтове, даване под наем на изчислителна сила;

Стотици други проекти могат да бъдат измислени, всичко което го има централизирано в интернет, като сайтове с услуги, може да бъде направено върху тази платформа.

Много други наследници на Етериум платформата съществуват, но тя дава основата за изцяло един нов, децентрализиран свят освободен от рестрикциите които се налагат.

4. Военни приложения на блокчейн технологията

Технологиите все повече се развиват и необходимостта на въоръжените сили да бъдат в крак с технологичното развитие на света все повече увеличава интереса на министерството на отбраната за тяхното изучаване. Следващото поколение възникващи технологии, като изкуствения интелект, умни дронове, роботи и други, се нуждаят от защитена, надеждна и точна информация. Защитата и съхраняването на информацията е от изключителна важност в киберсвeta на отбраната. Всеки физически или дигитален актив на военните може да бъде проследен използвайки блокчейн технологията, която предпазва информацията непроменена, децентрализирана, което я прави трудно унищожима. Дигитализираните счетоводни книги (digitized ledgers) предоставят възможността да се следи преноса на информация и нейното съхранение. Блокчейн има потенциала да създаде напредък във възможностите, координацията и сигурността на министерството на отбраната за основните военни технологии, които позволяват стратегическо, оперативно и тактическо превъзходство на въоръжените сили.

4.1. Видове военни приложения

- Подобраване на киберсигурността

Информационните системи винаги са били уязвими на кибератаки и данните съхранявани в тях могат да бъдат компроментирани. Такива уязвимости могат да бъдат много опасни причиняващи заличаване на данни, управление на кон фиденциална апаратура, преводи на средства, управление на дистанционни оръжейни системи.

Използвайки дистрибутивност, криптография, способността само да се въвежда данни без да се изтрива и използването на консенсус механизъм за взимане на решения между участниците в мрежата, подобрява досегашните слабости в мрежите.

- Намалява правенето на грешки при взимане на решения

(Single point of failure) са вид грешки, които ако се допуснат има вероятност да спре цялата система. Блокчейна предоставя възможност за справяне с подобен тип грешки и ефективно справяне в извънредни ситуации и намаляване на загуби. Използването на криптография за доказателство за идентичност отстранява тези тип грешки докато централизираните информационни архитектури остават с такъв тип слабости. Причината е че колкото повече нодове се добавят в системата, толкова повече вероятността за компроментиране на данни намалява. Природата на

блокчейна да бъде дистрибутивна предотвратява компроментирането на мрежата за разлика от клиент-сървър модела.

➤ **Защита на данните**

Всички данни добавени в блокчейн базата от данни не могат да бъдат променени без да разберат останалите нодове в системата. Криптирането на данните предоставят високо ниво на защита, както и това че не се намират на централизирано място.

Данните споделяни в мрежата могат да бъдат публични, частни и споделими. Конфиденциалността в екосистемата на министерството на отбраната и на големи предприятия се нуждаят от механизми на рестрикции на определени групи, които да имат достъп до тази информация. Например генерала трябва да има най-висок достъп до информация докато подчинените му офицери ограничен до определени области. Придържайки се към децентрализирания принцип осигурява ефективно управление на данни, доставки и автоматични системи използвайки приложения написани върху блокчейна (smart contracts).

➤ **Подобраване на ефективността на логистиката и веригата за доставки**

Технологията на блокчейн действа като средство за доверие в екосистемите за обществени поръчки, като позволява по-голяма видимост и сътрудничество между местонахождението и местоназначението. По целия свят компании зависими от доставки се обръщат към блокчейн технологиите. Производители, търговци на дребно, трансокеанските корабни компании внедряват базиран на блокчейн „трак“ и проследяване „системи, които осигуряват видимост и доверие на компонентите на храните и продуктите от тяхния произход до крайния потребител. Тези системи предоставят случаи на използване за потенциална верига на доставки на министерството на отбраната използвайки блокчейн.

Преодоляването на разликата между физическия и дигиталния свят се нуждае от мост за разработване на логистична екосистема, която се подхранва от сътрудничество и доверие.

Сложните вериги за доставки на отбраната, които транспортират оборудване и персонал в трудни терени по целия свят. Липсата на видимост и киберустойчивост на всички нива в тези вериги на доставки се признават за една от най-големите заплахи, пред които е изправен този сектор. По време на този процес има редица критични точки, където процесът може да се провали и където има възможности за манипулиране.

Блокчейнът не само може да реши тези проблеми, той предлага по-сигурен запис за управление на веригата за доставки

5. Изводи

В заключение, блокчейн технологията може да бъде разглеждана като дистрибутивна счетоводна книга, която позволява да се подобрят много слабости в досегашните използвани варианти на работа. Подобно на интернет, развитието на блокчейн значително ще ускори процесите във всички области.

References

1. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World by Alex Tapscott and Don Tapscott
2. The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything by Paul Vigna
3. The Age of Blockchain, достъпно на адрес:
https://books.google.bg/books?hl=bg&lr=&id=6_NRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA21&dq=military+applications+of+blockchain+technology&ots=ZF6zRDJZrl&sig=7ixpSPBd3idzSVwi6YeVus7T3rI&redir_esc=y#v=onepage&q=military%20applications%20of%20blockchain%20technology&f=false

OUTLOOK ON LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS AND THEIR PROBABLE FUTURE

Toni B. Borisov

Armament and Computer Aided Design, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria, toniborisov2000@gmail.com

Abstract: New world issues arise with the advancement in technology and especially artificial intelligence. AI allows the existence of weapons that could decide using pre-programmed parameters to neutralize personnel without the need of communication or human input. An increasing amount of countries start to develop such weapons, so for better or worse, we are entering in a new era of modern warfare. As the new peril starts to creep in, the world enters into a disagreement in regard to what regulations should be applied. Despite there being a hefty amount of adversaries who endorse a complete ban on the technology, nothing can stop the great powers from competing in the development of lethal autonomous weapons. What should the governments do in order to escape an imminent danger?

Keywords: lethal, autonomous, system, killer, robot, artificial intelligence, AI

Introduction

Lethal autonomous weapon systems (AWS) are weapon systems that can identify, select and engage a target without meaningful human control [10]. This includes the enemy, its armament or military equipment. AWS are also known by the grim name, "robot killers".

There are various kinds of weapons with different degrees of autonomy that allow certain actions to be automated, thus performed without human intervention. Semi-autonomous weapons include so-called "fire and forget" weapons, such as certain types of guided missiles that deliver effects to human-identified targets using autonomous functions [10]. The oldest automatically triggered lethal weapon is the land mine, used since at least the 1600s, and naval mines, used since at least the 1700s [8]. Semi-autonomous armament comprises of heat-guided missiles, anti-missile systems, and others.

The difference between these systems and the fully autonomous system is that it can be implemented without an established communication network and will respond independently to the changing environment and decide how to achieve its pre-programmed goals [5].

For instance, the so-called kamikaze drones. These are drones that circle in the air and if necessary, self-destruct for a specific purpose.

Lethal autonomous weapon systems could shape up the outlook of modern warfare. The movies we watched when we were children could become a reality.

1. World policy-map regarding AWS

At present, fully autonomous weapons systems occupy a small part of the armaments in armies around the world. Semi-automatic or remote-controlled systems are mainly used, which require a person to pull the trigger. According to Bulgaria and other governments "one must make the final decision to take the life of another human being", because "such a moral decision cannot be delegated to an autonomous weapons system." But if we look at the world map, the countries that support the spread of technology mainly include the world's leading powers. USA, Russia, China, England, Israel, South Korea and others. It is these countries that are developing automatic weapon systems and stand against prohibi-

tion. The Russian Federation is actively developing artificial intelligence missiles, drones, unmanned vehicles, military robots and medical robots. The fire control system of the next-generation Russian T-14 tank, based on the Armata universal heavy-crawler platform, will be capable of autonomously detecting targets and bombarding them until they are completely suppressed or destroyed [13]. Russia is also simultaneously working on a family of tracked robots that will be able to participate in combat with human soldiers [13]. Israeli Minister Ayoob Kara stated in 2017 that Israel is developing military robots, including ones as small as flies [14].

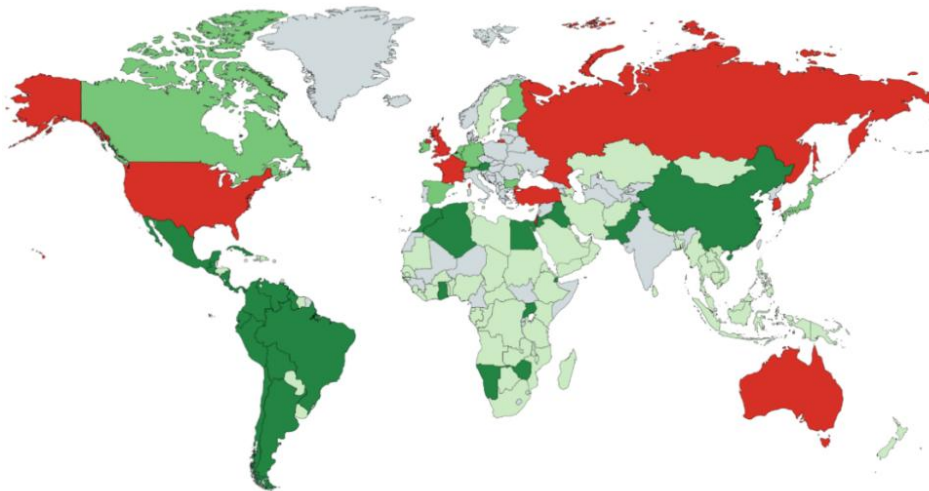


Figure 1: World AWS policy map. Red – Against regulation or ban on lethal AWS.

Grey – Voted in favor of TPNW. Green – support, regulate or maintain human control over AWS.

Dark Green – support legally binding ban treaty on lethal AWS [5].

Meanwhile, China's People's Liberation Army anticipates that AI could fundamentally change the character of warfare even as it fears the emergence of a generational gap between its capabilities and that of the U.S. military. It thus seeks to develop AI and other “strategic front-line” technologies in future military competition with the United States [7]. In October 2018, Zeng Yi, a senior executive at the Chinese defense firm Norinco, gave a speech in which he said that “In future battlegrounds, there will be no people fighting”, and that the use of lethal autonomous weapons in warfare is “inevitable” [1].

South Korea has long been in favor of autonomous technology. In the midst of 1997, the country ordered the Israel Aerospace Industry Harpy-100 system, which represents the so-called loitering munitions or kamikaze drone. This autonomous weapon is pre-programmed to perform flights in a pre-defined area and can detect attack and destroy targets without human intervention. Currently, it's used to destroy radar emitters but the system may not have enough safeguards as to where the radar is located. Heather Roff, assistant professor at the University of Denver's - Josef Korbel, said in an interview for TechInsider [11]:

“The Israeli Harpy is going to fly around for several hours and it's going to try to locate that signature. It's not making a calculation about that signature, if it's next to a school. It's just finding a signal ... to detonate.”

In 2006, it was reported that Korea University and Samsung Techwin Co. had developed a Robot Military Sentry (SGR-A1) equipped with a machine gun (and optional grenade launcher), which the South Korean military stationed along the De-Militarized Zone separating North and South Korea.

Although it was initially reported to need a human operator to fire upon targets, various sources confirmed that the stationary robot also had the ability to act autonomously. Using a low-light camera

and pattern recognition software to distinguish humans from animals and other objects, the robot is able to detect when a person enters its range (from over 2 miles away) [6].

2. AI in armament, another major world issue

16th of July, 1945 is a fateful date in human history. On this day, for the first time, we had a tested technology with which we could destroy ourselves, namely the atomic bomb. Since then, nuclear weapons have undergone many regulations and disarmament in the countries in possession, but we still have enough to destroy life on Earth as we know it. It is worth mentioning that nuclear weapons have the ability to keep the peace between the great powers. Because a nuclear conflict between both sides would result in an equal massive destruction. History remembers Hiroshima and Nagasaki, after such a catastrophe, can we be certain that with the development of artificial intelligence, similar threats will not arise? How could we know that a mistake in such a system would not lead to the outbreak of a world conflict? Could it be possible that a state uses a "mistake" in an autonomous system to justify war with another country? Who can we hold accountable for a decision made by a machine? Fully autonomous weapons would undermine the principles of humanity because of their inability to show compassion or respect human dignity [3].

These issues do not stop the world powers from competing in the development of lethal autonomous systems. If two parties are competing, one could not afford to lag behind the other. According to Israeli author, historian and philosopher Yuval Noah Harari, autonomous weapons are a disaster waiting to happen. In an interview with him, he said:

“We are entering an artificial intelligence arms race that is leading us very quickly to the world of autonomous weapon systems. I think this could be a catastrophe for humanity, especially if these weapons are not in the hands of responsible democratic governments, but in the hands of dictators or terrorist organizations, criminal groups and so on. The only real way to stop it is through strong global cooperation.”

With some exceptions, the European Union is committed to regulating artificial intelligence weapons, but will this remain the case if the United States, Russia and China do not agree? Concealing AWS is much easier than nuclear weapons. You can simply claim to be semi-autonomous or lie about what exactly you are developing.

If such a system is used on a small scale, let's say autonomous turret, it would not be so dangerous, and if certain regulations were imposed it would not be a problem. The same technology could be applied in an armament serving for close-quarters battle, rescuing hostages and other small-scale operations. The problems arise when we try to glimpse at the potential of the technology. The autonomous system instead of bullets could fire missiles or chemical, biological, radioactive and nuclear agents known as CBRN. Instead of a broad ban, the technology should require rigorous restrictions where the risk is high [6].

Autonomous vehicles are a great way to deliver chemical, radiological, and biological weapons. An autonomous vehicle cannot get sick with anthrax, nor choke on chlorine. Drones can more directly target enemies while adjusting trajectories based on local wind and humidity conditions. Plus, small drones can take to the air, fly indoors, and work together to carry out attacks. Operatives from the Islamic State in Iraq and Syria were reportedly quite interested in using drones to carry out radiological and potentially chemical attacks. North Korea also has an arsenal of chemical, biological, and nuclear weapons and a thousand-drone fleet [2]. If such technology falls into the hands of an Islamic State or North Korea, we cannot rely solely on that, that they won't use it. According to Yuval Noah Harari, it is very clear that you cannot regulate these kinds of technologies on the level of a single country or even a few countries.

If you have a treaty against killer robots and autonomous weapon systems only between European countries, then very soon they will break their own ban because nobody will be willing to stay behind if the Chinese and Russians are doing it – we would be crazy not to be doing it ourselves [12].

Maintaining a secret autonomous weapons program is less challenging than a nuclear program. Laws and regulations would not do the job alone, mutual trust is needed. But can you count on trust, let us say, between China and the United States? You cannot.

The Department of Defense has established a directive that requires the role of a human operator:

“DODD 3000.09 requires that all systems, including LAWS, be designed to “allow commanders and operators to exercise appropriate levels of human judgment over the use of force.”

Yet world powers are developing such weapons and there already have been inflicted conflicts. On 1 September 2017, Russian President Vladimir Putin declared, at a public lecture at a school in Yaroslavl:

“Artificial intelligence is the future, not only for Russia but for all humankind. It comes with colossal opportunities, but also threats that are difficult to predict today. Whoever becomes the leader in this sphere, will become the ruler of the world.”

He added that it would be “highly undesirable for anyone to gain a monopoly. So, if we become leaders in this field, we will share these technologies with the entire world.” But does this mean that we are not at the beginning of a new era of arms races [13]? Lethal AWS are unavoidable, and the consequences they would bring are far from clear.

3. For what should we strive for in the future?

It is safe to say that almost any technology or improvement of an existing one that serves to save people's lives or make them easier has started from the military. These include the telescope, nuclear medicine, nuclear power plants, duct tape, the microwave, the Internet and many more. Advances in artificial intelligence, in addition to their downsides, can have enormous benefits, but it is up to us and our global cooperation to not allow autonomous weapons systems to escalate to something that creates the preconditions for a global conflict.

If we are optimistic, we would take the following position. The development of autonomous weapons with artificial intelligence will continue, but regulations will be imposed that do not allow these weapons to be misused. At the same time, thanks to the arms race between countries artificial intelligence will advance and be used not only for hostile purposes but for more meaningful and benign ones.

Ideally, autonomous weapon systems would be governed by a comprehensive legal regime, comprised of international, transnational, and domestic laws [4]. Realistically speaking, this may never realize, because how can we guarantee infallibility in the system? If this technology is in the wrong hands, how could it be used? Can we completely rule out the possibility of friendly fire or the murder of an innocent person? There is no way to guarantee something with absolute certainty. Therefore, we could bring the preconditions for difficultly resolving international conflicts. As in any other technological aspect, an exciting future awaits us, but in this area, it is up to us whether the end would be potentially dangerous. I strongly doubt that even with imposed regulations there would be no chance of an accident.

We are in a position of difficult fragile peace, which we must strive to preserve with all our strength and means. Human history has been a never-ending wage of wars, culminating in the First and Second World Wars. History must give us subject for thought and make us humbler. The end of World War II must act as a lesson and keep us from similar conflicts. Because getting there would not bring any good.

References

1. Allen G. (2019, February 6). *Understanding China's AI Strategy*. Center for a New American Security (en-US). Retrieved September 29, 2021, from <https://www.cnas.org/publications/reports/understanding-chinas-ai-strategy>.
2. Kallenborn, Z. (2020, October 14). *A partial ban on autonomous weapons would make everyone safer*. Foreign Policy. Retrieved September 29, 2021, from <https://foreignpolicy.com/2020/10/14/ai-drones-swarms-killer-robots-partial-ban-on-autonomous-weapons-would-make-everyone-safer/>.
3. Docherty, B. (2021, March 23). *The need for and elements of a new treaty on fully autonomous weapons*. Human Rights Watch. Retrieved September 29, 2021, from https://www.hrw.org/news/2020/06/01/need-and-elements-new-treaty-fully-autonomous-weapons#_ftn7.
4. Cardozo L. Rev. (December 5, 2014) *The Killer Robots Are Here: Legal and Policy Implications*. Retrieved September 29, 2021, from <https://ssrn.com/abstract=2534567>
5. Future of Life Institute. (2021, June 7). *Lethal autonomous weapons systems*. Retrieved September 29, 2021, from <https://futureoflife.org/lethal-autonomous-weapons-systems/>.
6. Korea Peace Now. (2020). *Weapons that can operate without “meaningful human control.”* Retrieved September 29, 2021, from https://koreapeacenow.org/wp-content/uploads/2020/12/KPN-Killer-Robots-Factsheet_final.pdf.
7. Laird, B. (2020, June 3). *The risks of autonomous weapons systems for Crisis stability and conflict escalation in Future U.S.-RUSSIA CONFRONTATIONS*. RAND Corporation. Retrieved September 29, 2021, from <https://www.rand.org/blog/2020/06/the-risks-of-autonomous-weapons-systems-for-crisis.html>.
8. Lele, A. (2019). *Debating Lethal Autonomous Weapon Systems*, Journal of Defence Studies, Vol. 13, No. 1, January-March 2019, pp. 33-49 Retrieved September 29, 2021, from <https://idsa.in/jds/jds-13-1-2019-debating-lethal-autonomous-weapon>
9. Litovkin, N. (2017, August 10). *'Comrade in arms': Russia is developing A freethinking war machine*. Russia Beyond. Retrieved September 29, 2021, from https://www.rbth.com/defence/2017/08/09/comrade-in-arms-russia-is-developing-a-freethinking-war-machine_819686.
10. Lucas, S. N. (2020, December 1). *Defense primer: US policy on lethal autonomous weapons ...* Retrieved September 29, 2021, from <https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF11150.pdf>.
11. Prado, G. M. D. (2015, July 30). *These weapons can find a target all by themselves and researchers are terrified*. Business Insider. Retrieved September 29, 2021, from <https://www.businessinsider.com/which-artificially-intelligent-semi-autonomous-weapons-exist-2015-7>.
12. RUSI. (2018, November 13). *Professor Yuval Noah Harari in conversation*. Retrieved September 29, 2021, from https://www.ynharari.com/wp-content/uploads/2018/12/20181113-RUSI-Harari_Discussion_TRANSCRIPT.pdf.
13. Sychev, V. (2018, August 28). *The threat of killer robots*. UNESCO. Retrieved September 29, 2021, from <https://en.unesco.org/courier/2018-3/threat-killer-robots>.
14. Shanam, U. (2017, February 26). Retrieved September 29, 2021, from <https://www.jpost.com/Israel-News/Politics-And-Diplomacy/Kara-I-wasnt-revealing-state-secrets-about-the-robots-482616>