

XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
TECHNICS. TECHNOLOGIES.
EDUCATION. SAFETY

02 - 05 SEPTEMBER 2024, VARNA, BULGARIA



ISSN 2535-0315 (Print)

ISSN 2535-0323 (Online)

ORGANIZERS
SCIENTIFIC -TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING
“VASIL LEVSKI” NATIONAL MILITARY UNIVERSITY

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

**TECHNICS. TECHNOLOGIES.
EDUCATION. SAFETY. 2024**

PROCEEDINGS

YEAR VIII,
ISSN 2535-0315(Print),
ISSN 2535-0323 (Online)
ISSUE 1 (17),
BOROVETS, BULGARIA 2024

SUBJECTS:
TECHNICS. TECHNOLOGIES.
INFORMATION TECHNOLOGIES, NATURAL AND MATHEMATICAL SCIENCES.
EDUCATION. PUBLIC SCIENCES.
SECURITY. MILITARY SCIENCES.

02-05.09.2024
VARNA, BULGARIA
www.techtos.net

All articles are published after peer review by two independent reviewers.

Publisher: Scientific technical union of mechanical engineering
“Industry - 4.0”

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Div. Gen. Dr. Hab. Boguslaw Pacek

Academy of National Defence, Warsaw, Poland

Prof. Dr. Vanya Banabakova

Vasil Levski National Military University

Assoc. Prof. Dr. Igor Penkov

Tallinn University of Technology, Estonia

Prof. DSc. Igor Taratorkin

Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia

Assoc. Prof. Dr. Jan Furch

University of Defence in Brno – Czech Republic

Col. Prof. Dr. Hab. Mariusz Wiatr

Land Forces Military Academy, Wrocław, Poland

Assoc. Prof. DSc. Eng. Mitko Nikolov

Rousse University – Angel Kanchev – Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Nebojsa Bojanic

University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Prof. Dr. M. Niyazi Eruslu

Yalova University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Oleg Stelya

National University named Taras Shevchenko, Kiev, Ukraine

Assoc. Prof. Dr. Eng. Petar Simonovski

Saints Cyril and Methodius University, Skopje, North Macedonia

Assoc. Prof. Dr. Rozalia Kuzmanova – Kartalova

University of Veliko Tarnovo

Assoc. Prof. Dr. Svilen Rachev

Technical University of Gabrovo

Colonel Assoc. Prof. Dr. Eng. Svilen Stefanov

Vasil Levski National Military University

Assoc. Prof. Dr. Yordan Hristov

Vasil Levski National Military University

Prof. DrSc. Eng. Vladimir Musiyko

National Transport University of Ukraine

Assoc. Prof. Dr. Volodymyr Zhavoronkov

National Aviation University of Ukraine

Prof. Dr. Zelimir Kesetovic

University of Belgrad, Serbia

CONTENTS

TECHNICS. TECHNOLOGIES.

Application of satellite technology in air pollution monitoring analysis of carbon monoxide measurements, pm10, pm2.5 levels and weather index Dawid Jurczyński	7
Waste-to-energy solutions for bulgaria's industrial and municipal waste management Antoaneta Simeonova, Angel Krumov	11
High-nitrogen steel of responsible purpose for special engineering Christo Argirov, Kamelia Kalchevska	17
Effect of seawater characteristics on the performance of underwater optical communication systems Гл. асистент д-р инж. Коларов Ал.П.	21
An approach to realize a multifunctional bottom station for underwater monitoring Гл. асистент д-р инж. Коларов Ал.П., д-р инж. Найденов Р.В.	25
Contemporary problems of the transport component of cruise shipping Yevheniia Kryzhanovska	29
Prediction of consumed electricity in residential spaces Yordan Stoyanov	33
Vessel detection using cross-correlation of signals from two horizontally placed hydrophones Бистра Ненова	36
Ballistic studies of carbon/carbon composite inserts based on plastic waste for solid rocket motor nozzles Hristofor Skandaliev, Georgi Bozhilov, Velislava. Toteva	38
Development of carbon/carbon composites based on plastic waste for use in nozzle throat of solid propellant rocket engines Georgi. Bozhilov, Hristofor. Skandaliev, Boyko Tsyntarski	41
Hybrid membranes based on eco-friendly polymers Sorin Viorel Dolana, Teodor Sandu, Boyko Tsyntarski, Georgi Georgiev, Andrei Sârbu, Anamaria Zaharia, Tanța Verona Iordache, Raul Augustin Mitran, Anita Laura Chiriac, Daiana Georgiana Mitrea, Irina Atkinson	44

INFORMATION TECHNOLOGIES, NATURAL AND MATHEMATICAL SCIENCES.

Smart Microfactory Concept Development at TTK UAS Tavo Kangru, Vello Vainola, Aleksander Jänes	45
Two more transformations in the plane of a convex quadrilateral Stanislav T. Stefanov.....	48
Data security Д-р Личева Т.	54
Properties of three transformations in the plane of the quadrilateral and relationship between these transformations. Outside points of Lemoine. Stanislav T. Stefanov	57

EDUCATION. PUBLIC SCIENCES.

World integrity as an educational paradigm Assoc. prof. PhD Zlatkova L	64
Rhodope Humor in California Maria Petkova	67
Specialization in engineering production in bulgaria during the period 1960 - 1980 Boyan Aspruhov	70

Emotional Illusions and Smoking: A Novel Psychological Perspective on Nicotine Addiction Georgi Petkov, Velina Hristova	74
The conducting competence of a future music teachers д-р Панчева-Георгиева А. Н.	78
On some new opportunities of teaching stanislav stratiev Georgi Genchev	81
Choral singing and conducting as an interactive form of education of future music teachers Hristo A. Atanasov	84
Active transparency index analysis in the local self-government units from the SWP region in the Republic of N. Macedonia Maja Georgioska	87
Increasing students' motivation in reading, language learning and natural sciences by using some modern nonfiction books Emiliya Kotsarova	91
Choir singing as a group form of musical performance activity in music teaching Hristo A. Atanasov	95
Health harms and effects after Covid-19 pandemic: Comparison with neighbouring countries Raimonda Dervishi and Erjola Cenaj	97
Infodemic and media everyday life (coverage of covid-19 pademic in the bulgarian media) Славчо Атанасов Илиев	102

SECURITY. MILITARY SCIENCES.

IoT, Security and Privacy Veselin Tselkov	107
Regarding Aspects of CyberSecurity and Cyber Defense in the Interaction of National Security Systems to Ensure the Functionality of the National Situation Center and the Crisis Management Center Veselina Gaganova, Elitsa Pavlova, Violeta Vasileva	109
Application of the requiremnts of the iso 9001 standard based on selected areas – their role and impact on the development and security of the organisation Krzysztof Świder	112
Management systems for nuclear security Dimitar Dimitrov1, Nadezhda Randelova	116
Considerations regarding aircraft maintenance system approach in Romanian air force Bogdan Zvonaru, Adrian Pîslă	120
The Use of Metaverse System And Virtual Reality In The Simulation Assesment Of Human behavior during threats inside buildings. Paweł Buchwald	124
The role of technology and innovation in enhancing the resilience of Bulgaria's critical infrastructure Antoaneta Simeonova, Angel Krumov	128
Psychological aspects of modern police management. Assoc. Prof.Madzharov E.,PhD	133
Unmanned aircraft systems and geoinformation assurance for the ground forces Associate Professor д-р Dimitar Petrov	137
Field camouflage requirements of ground forces participating in peacekeeping operations Nikolova Valentina, Yaneva Svetlana	141
A research the functional characteristics of field camouflage clothing. Analysis of survey cards Nikolova Valentina, Yaneva Svetlana	146
The protection of the civilians in the context of contemporary armed conflicts Tumbarska, A.	153
Effect of long-term storage on the functional characteristics and safety in the use of pyrotechnics Associate professor Boychev Y. D., Associate professor Shishkov P. K., Assistant professor Asenov S. N.	157

Introduction in the management system at Kozloduy NPP supporting Process 8 “Training and qualification”	
Dimitar Dimitrov, Nadezhda Randelova	161
Hydroacoustic control of explosive devices	
Stoyan Kolev., Ivan Ivanov	164
Military use of Unmanned Aerial Vehicles	
Nesterov K.N. PhD,	166
Approaches to cyber security when using unmanned aerial vehicles	
Nesterov K.N. PhD,	169
A Review on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Threats Assessments	
Pehlivanski V.I. PhD, Nesterov K.N. PhD	173
Measuring attitudes and preparedness to respond in a disaster situation	
Sabina Nedkova, Plamena Atanasova	176
Study of defects on details of air weapons and causes of their appearance	
Rositsa Gavrilova, Todor Todorov, Boyan Yordanov, Iliyan Mitov	180

Application of satellite technology in air pollution monitoring analysis of carbon monoxide measurements, pm10, pm2.5 levels and weather index

Dawid Jurczyński
WSB University in Dąbrowa Górnicza, Poland
dawid.jurczynski2@wsb.edu.pl

Abstract: The use of satellite technology in monitoring air pollution has become increasingly important for understanding and managing environmental health. This article explores the advancements in satellite-based monitoring of air pollutants, specifically focusing on the measurements of carbon monoxide (CO), particulate matter (PM10 and PM2.5), and weather indices. Satellite remote sensing provides extensive spatial and temporal data, addressing the limitations of ground-based monitoring networks [1]. Recent studies show that geostationary satellites have great potential for continuous and wide-ranging monitoring of air quality. These satellites enable accurate estimation of surface concentrations of pollutants, allowing for real-time assessment and trend analysis [2]. The integration of satellite data with ground measurements improves the reliability of air quality monitoring systems [3]. The analysis also highlights the usefulness of satellite data in understanding the dynamics of air pollution, including the dispersion patterns and the impact of weather conditions on pollutant levels. The use of advanced satellite instruments, such as those on the Sentinel-5P satellite, has shown significant improvements in detecting and quantifying CO and particulate matter concentrations [4]. Overall, the application of satellite technology in air pollution monitoring not only provides valuable insights into pollutant levels but also supports the development of effective mitigation strategies and policies to protect public health [5].

KEY WORDS: AIR QUALITY, SENTINEL-5P SATELLITE, POLLUTANT GASES, CARBON MONOXIDE

1. Introduction

The increasing awareness of environmental health and the pressing need to address air pollution have driven significant advancements in the methods used to monitor and analyze atmospheric pollutants. Among these advancements, satellite technology has emerged as a powerful tool for providing comprehensive data on air quality over large geographical areas. This study leverages satellite data from the Sentinel-5P mission and meteorological data from OpenWeatherMap to examine air pollution levels, focusing on key pollutants such as carbon monoxide (CO), particulate matter (PM10 and PM2.5), and related weather indices.

Sentinel-5P, part of the European Space Agency's (ESA) Copernicus program, is specifically designed to monitor atmospheric composition with high spatial resolution and temporal frequency. Equipped with the Tropospheric Monitoring Instrument (TROPOMI), Sentinel-5P provides detailed measurements of various atmospheric gases, including carbon monoxide, ozone, nitrogen dioxide, and methane. The high precision and global coverage of Sentinel-5P make it an invaluable resource for studying air pollution trends and identifying pollution sources. Data from Sentinel-5P enable researchers to conduct detailed spatial and temporal analyses of air quality, offering insights into how pollution levels fluctuate over time and across different regions [6].

In addition to satellite observations, meteorological data play a crucial role in understanding the dispersion and concentration of air pollutants. Weather conditions such as temperature, humidity, wind speed, and direction significantly influence the behavior of pollutants in the atmosphere. To incorporate these factors, this study utilizes data from OpenWeatherMap, a widely used platform providing real-time and historical weather data. OpenWeatherMap offers a robust API that delivers accurate and up-to-date weather information from numerous weather stations around the world. By integrating meteorological data from OpenWeatherMap with satellite data from Sentinel-5P, this study aims to create a comprehensive framework for analyzing air pollution.

The combination of these datasets allows for a more holistic approach to air quality monitoring. Satellite data provide a broad overview of pollutant concentrations, while ground-based weather data add context and depth to the analysis, helping to explain variations in pollution levels [7]. This integrated methodology enhances our ability to monitor and model air quality, ultimately supporting the development of more effective strategies for pollution control and public health protection. In this study, we will first describe the datasets used and the methodology for data integration. Next, we will present the results of our analysis, focusing on the spatial and temporal patterns of carbon monoxide, PM10, and PM2.5 levels. Finally, we will discuss the implications of our findings for air quality management and future research directions.

By leveraging the advanced capabilities of Sentinel-5P and the comprehensive meteorological data from OpenWeatherMap, this research aims to contribute to the ongoing efforts to monitor and mitigate air pollution. The insights gained from this study will not only enhance our understanding of atmospheric pollutants but also provide valuable information for policymakers and environmental agencies tasked with protecting public health and the environment [8].

2. Results and discussion

The study focuses on Poland as the geographic area of interest. Poland, located in Central Europe, faces significant challenges with air pollution, particularly in urban areas where industrial activities and vehicular emissions are prevalent. The research aims to analyze air quality across various regions within Poland to identify patterns and sources of pollution.

The time frame for this study encompasses the entire year of 2023. This period allows for a comprehensive examination of seasonal variations and long-term trends in pollutant levels. By covering all four seasons, the study captures the impact of different weather conditions and human activities on air quality. Data collected throughout the year provide a robust dataset for assessing the effectiveness of current pollution control measures and identifying areas needing further intervention.

The Sentinel-5P satellite, part of the European Space Agency's Copernicus program, is equipped with the Tropospheric Monitoring Instrument (TROPOMI). This advanced instrument provides high-resolution data on various atmospheric gases. For this study, we specifically focus on the measurements of carbon monoxide (CO) obtained from Sentinel-5P. Carbon monoxide is a significant pollutant with serious implications for human health and the environment, making it an important parameter for air quality assessment.

In addition to the satellite data, the OpenWeatherMap Weather API provides essential ground-based measurements that enhance the overall understanding of air pollution. The Weather API offers real-time and historical data on several key pollutants, including:

- Carbon Monoxide (CO): Complements the satellite data, providing a more granular view of CO levels at ground level.
- Particulate Matter (PM2.5 and PM10): These fine particles are particularly harmful to respiratory health and are important indicators of air quality.
- Air Quality Index (AQI): A composite index that takes into account the concentrations of various pollutants to provide a clear and understandable measure of overall air quality.

The first step in data integration involves matching the geographic coordinates from both data sources. Sentinel-5P provides satellite data with high spatial resolution, capturing atmospheric measurements over large areas. These measurements are mapped to specific geographic locations within Poland. Similarly, the OpenWeatherMap Weather API provides ground-level data from numerous weather stations distributed throughout the country. By aligning the geographic coordinates of satellite and ground-based data, we ensure that the information from both sources corresponds to the same locations.

The second step in the integration process involves synchronizing the data based on the time of measurement. Sentinel-5P continuously captures atmospheric data, providing temporal coverage that includes daily and even hourly measurements. The OpenWeatherMap Weather API also offers real-time and historical data with timestamps. By aligning the timestamps of satellite and ground-based measurements, we can accurately compare and combine the data from both sources.

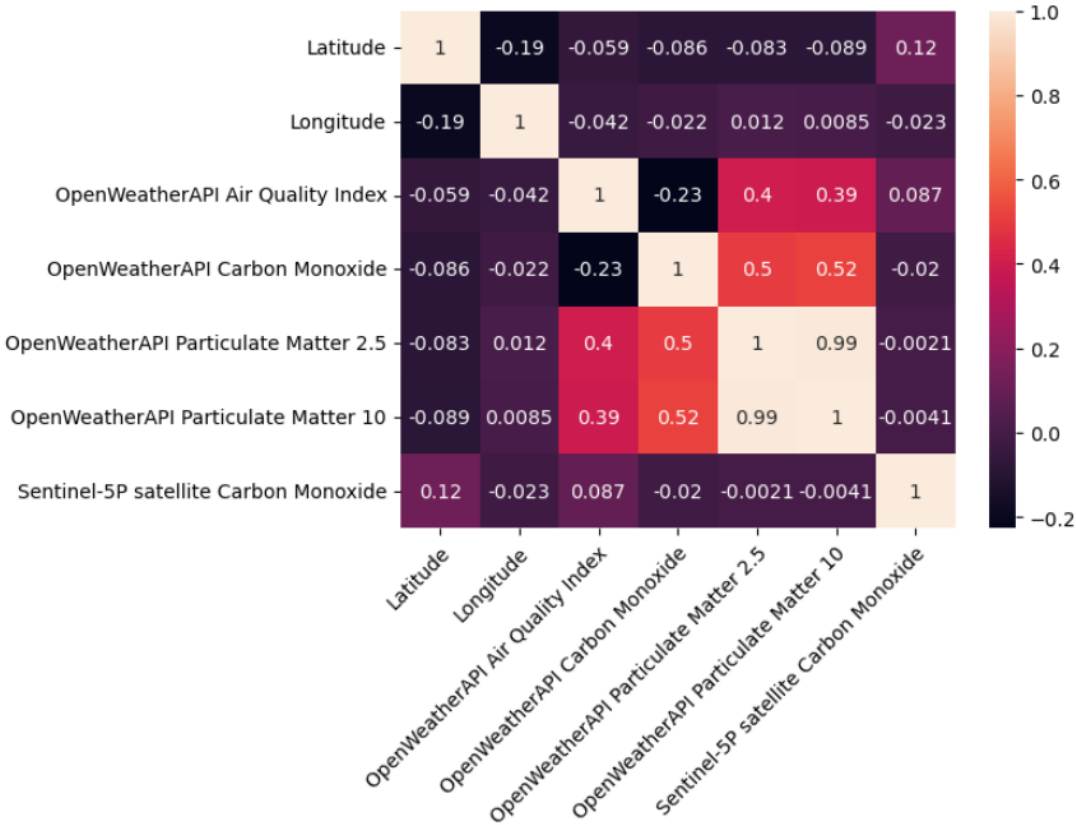


Figure 1 Correlation matrix.

This combined approach allows for a detailed analysis of air quality by providing a multi-dimensional perspective. The satellite data offers broad coverage and high-altitude measurements, while the Weather API data provides precise, ground-level observations. Together, they create a comprehensive dataset that enhances the accuracy and depth of our analysis. In the following sections of this study, specific abbreviations will be used to differentiate between the sources of data for carbon monoxide (CO) measurements. Understanding these abbreviations is essential for interpreting the results accurately.

- Weather CO: This abbreviation refers to the carbon monoxide data recorded by the OpenWeatherMap Weather API. These measurements are taken at ground level by various weather stations distributed across Poland.
- Satellite CO: This abbreviation indicates that the carbon monoxide data were obtained from the Sentinel-5P satellite. The measurements provided by Sentinel-5P are collected from the atmosphere at a higher altitude and offer a broad spatial coverage.

The provided correlation matrix (Figure 1) displays the relationships between various environmental variables. Latitude shows a weak negative correlation with longitude (-0.188788), AQI (-0.059035), Weather CO (-0.086040), PM2.5 (-0.083310), and

PM10 (-0.088942). It has a weak positive correlation with Satellite CO (0.123106).

Longitude has a very weak negative correlation with AQI (-0.041640), Weather CO (-0.021636), and Satellite CO (-0.023325). It has a very weak positive correlation with PM2.5 (0.011748) and PM10 (0.008463). AQI exhibits a moderate negative correlation with Weather CO (-0.226235). It has a moderate positive correlation with PM2.5 (0.404642) and PM10 (0.388478). There is a very weak positive correlation between AQI and Satellite CO (0.087329). Weather CO shows a moderate positive correlation with PM2.5 (0.498754) and PM10 (0.517268). It has a very weak negative correlation with Satellite CO (-0.019941). PM2.5 has a very strong positive correlation with PM10 (0.993529). There is a very weak negative correlation between PM2.5 and Satellite CO (-0.002102). PM10 shows a very weak negative correlation with Satellite CO (-0.004113). Satellite CO has very weak correlations with all other variables, indicating it is not strongly related to any of the measured weather parameters. The strongest positive correlation is between PM2.5 and PM10 (0.993529), suggesting that these two air pollution indicators are very strongly related to each other. Other variables generally have weak correlations with each other, indicating no clear relationships among them.



Figure 2 Correlation Visualization of Carbon Monoxide and Particulate Matter 10 (both OpenWeatherAPI).

The analysis of the correlation matrix reveals significant relationships between Carbon Monoxide (OpenWeatherAPI CO) and particulate matter (PM10 and PM2.5) as shown in Figure 2. The correlation between OpenWeatherAPI CO and PM10 is 0.517268, indicating a moderate positive correlation. This suggests that higher levels of carbon monoxide in the weather data are associated with higher levels of PM10. When carbon monoxide concentrations increase, PM10 levels also tend to increase, indicating that areas with higher carbon monoxide pollution are likely to also have higher concentrations of coarse particulate matter. Similarly, the correlation between OpenWeatherAPI CO and PM2.5 is 0.498754, also indicating a moderate positive correlation. This implies that higher levels of carbon monoxide are associated with higher levels of PM2.5, suggesting that fine particulate matter levels are also influenced by carbon monoxide pollution, although the correlation is slightly weaker compared to PM10.

These positive correlations highlight that areas experiencing higher carbon monoxide levels, possibly due to vehicular emissions, industrial activities, or other sources, are likely to also have higher particulate matter pollution. Monitoring and controlling carbon monoxide levels could potentially help in managing particulate matter pollution, as these pollutants often coexist and have common sources. Overall, the correlations between OpenWeatherAPI CO and particulate matter underscore the importance of comprehensive air quality management strategies that address multiple pollutants simultaneously.

3. Conclusion

The correlation analysis between various environmental variables revealed significant relationships between carbon monoxide and particulate matter PM10 and PM2.5. The correlation between OpenWeatherMap data for CO and PM10 is 0.517268, indicating a moderate positive correlation. This means that higher levels of carbon monoxide in meteorological data are associated with higher levels of PM10. Similarly, the correlation between CO and PM2.5 is

0.498754, also indicating a moderate positive correlation. This suggests that higher levels of carbon monoxide are associated with higher levels of PM2.5, although the correlation is slightly weaker compared to PM10.

These positive correlations indicate that areas with higher levels of carbon monoxide, likely due to vehicular emissions and industrial activities, also have higher concentrations of particulate matter. Monitoring and controlling carbon monoxide levels can potentially help in managing particulate matter pollution, as these pollutants often coexist and have common sources. These correlations highlight the importance of comprehensive air quality management strategies that address multiple pollutants simultaneously. Satellite technology, combined with meteorological data, is a powerful tool for monitoring and analyzing air pollution. High-resolution data from the Sentinel-5P satellite, supplemented with precise ground-based measurements from OpenWeatherMap, enable detailed spatial and temporal analyses of air pollution. Correlations between carbon monoxide and particulate matter PM10 and PM2.5 indicate common sources of these pollutants, suggesting that air quality management strategies should consider controlling various pollutants simultaneously.

4. References

- [1] <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/air-quality-research-using-satellite-remote-sensing> (access: 07.08.2024)
- [2] Yang, Q., Kim, J., Cho, Y. et al. A synchronized estimation of hourly surface concentrations of six criteria air pollutants with GEMS data. *npj Clim Atmos Sci* 6, 94 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41612-023-00407-1>.
- [3] Badr-Eddine Boudriki Semlali, Chaker El Amrani, Guadalupe Ortiz, Juan Boubeta-Puig, Alfonso Garcia-de-Prado, SAT-CEP-monitor: An air quality monitoring software architecture combining complex event processing with satellite remote sensing, *Computers & Electrical Engineering*, Volume 93, 2021, 107257, ISSN 0045-7906.

- [4] <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-M-1-2023/463/2023/isprs-archives-XLVIII-M-1-2023-463-2023.pdf> (access: 07.08.2024)
- [5] <https://floridadep.gov/air/air-monitoring/content/floridas-air-quality> (access: 07.08.2024)
- [6] Brian William Bodah, Alcindo Neckel, Laércio Stolfo Maculan, Celene B. Milanes, Cleiton Korcelski, Omar Ramírez, Juan F. Mendez-Espinosa, Eliane Thaines Bodah, Marcos L.S. Oliveira, Sentinel-5P TROPOMI satellite application for NO₂ and CO studies aiming at environmental valuation, Journal of Cleaner Production, Volume 357, 2022, 131960, ISSN 0959-6526.
- [7] <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVI-4-W2-2021/31/2021/isprs-archives-XLVI-4-W2-2021-31-2021.pdf> (access: 07.08.2024)
- [8] https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Air_pollution_monitoring_Sentinel_on_show (access: 07.08.2024)

Waste-to-energy solutions for bulgaria's industrial and municipal waste management

Antoaneta Simeonova¹, Angel Krumov¹

Institute of Metal Science, Equipment and Technology with Hydroaerodynamic Center at Bulgarian Academy of Sciences,

67 Shipchenski Prohod Street, 1574 Sofia, Bulgaria ¹

Abstract: This paper evaluates the potential of waste-to-energy (WtE) solutions in managing industrial and municipal waste in Bulgaria. It provides an overview of current WtE technologies, including thermal, biochemical, and innovative processes, and assesses their applicability within the Bulgarian context. The study highlights environmental and economic benefits such as reduced landfill use, decreased greenhouse gas emissions, and energy recovery. By examining successful implementations in Bulgaria and other EU countries, the paper identifies key challenges and opportunities for scaling WtE solutions. The findings suggest that with the right policy support and investment, WtE can significantly contribute to sustainable waste management in Bulgaria.

Keywords: Waste-to-Energy, Industrial Waste Management, Bulgaria, Thermal Processes, Biochemical Processes, Environmental Benefits, Economic Benefits, Sustainability.

1. Introduction

Effective waste management is a critical challenge for modern societies, particularly in countries undergoing rapid industrialization and urbanization. Bulgaria, like many nations, faces significant hurdles in managing its industrial and municipal waste. Traditional waste disposal methods, such as landfilling, not only consume valuable land resources but also contribute to environmental degradation through greenhouse gas emissions and potential soil and water contamination.

Waste-to-Energy (WtE) technologies offer a promising solution to these challenges by converting waste materials into valuable energy resources. These technologies not only help in reducing the volume of waste destined for landfills but also generate electricity, heat, and even fuel, thereby contributing to the circular economy. The adoption of WtE solutions can play a pivotal role in achieving sustainable waste management and environmental goals in Bulgaria.

This paper investigates the potential of WtE solutions for managing Bulgaria's industrial and municipal waste. It provides a comprehensive overview of current WtE technologies, including thermal, biochemical, and innovative processes. By examining successful implementations in Bulgaria and other EU countries, the study highlights the environmental and economic benefits of these technologies, such as reduced landfill use, decreased greenhouse gas emissions, and energy recovery.

Additionally, the paper explores the challenges and opportunities associated with the adoption of WtE solutions in Bulgaria. It discusses technical and infrastructural hurdles, the need for supportive policy frameworks, and the prospects for public and private sector investment. Through this analysis, the paper aims to offer insights into how Bulgaria can effectively leverage WtE technologies to enhance its waste management practices and move towards a more sustainable future.

By drawing on case studies and examples from countries like Germany and Sweden, which have successfully integrated WtE technologies into their waste management systems, this paper explores the potential for adopting similar strategies in Bulgaria. The findings suggest that with the right policy support and investment, WtE can significantly contribute to sustainable waste management in Bulgaria, aligning with broader European sustainability goals.

2. Types of Waste-to-Energy Technologies

Waste-to-Energy (WtE) technologies are integral to the waste management hierarchy and are responsible for converting non-recyclable waste into valuable products such as heat, electricity, and transport fuels. These technologies process various types of waste,

including semi-solid, liquid, and gaseous forms. The transformation of waste into energy not only saves landfill space and reduces disposal costs but also converts waste into valuable fuels, fertilizers, and electricity. WtE technologies are broadly categorized into thermochemical and biochemical processes. [1]

2.1. Thermochemical Technologies

Thermochemical processes apply thermal energy to waste components in a closed vessel, breaking the molecular bonds and decomposing the waste into smaller molecules. These processes release more energy than they consume, effectively destroying harmful waste components while recovering energy. [2]

2.1.1. Incineration

Incineration is a well-established technique for energy recovery from municipal solid waste (MSW). It involves the complete combustion of organic waste substances to recover heat and reduce the volume of MSW significantly. Typically, the combustion temperature in incineration plants is about 850°C, producing primarily CO₂ and H₂O. Non-combustible materials like glass and metals form solid slag (incinerator bottom ash) and require pre-separation from MSW, which demands additional energy.

Incineration reduces waste weight by 70-80% and waste volume by 80-95%, thus significantly decreasing the required landfill space. It is the most mature WtE technology, suitable for both rural and urban areas, with relatively low capital requirements and high power generation efficiency. However, incineration can emit toxic gases like dioxins and furans, necessitating advanced pollution control technologies that increase construction and operational costs. [3]

2.1.2. Gasification

Gasification is a thermochemical process that converts organic material (biomass or MSW) into syngas through a chemical reaction in a low oxygen environment. The syngas, composed mainly of CO and H₂, can be used to produce energy, transportation fuels, fertilizers, and chemicals. This process occurs at high temperatures (~800°C) and is highly efficient, with gas yields up to 85%. Gasification reduces waste volume by 90%, producing only 8-12% ash, which is less than incineration.

Despite its advantages, gasification can release pollutants like tars, alkaline compounds, and heavy metals, which pose operational and environmental challenges. The capital costs are also high, making it a significant investment. [4]

2.1.3. Pyrolysis

Pyrolysis thermochemically decomposes carbonaceous materials in the absence of oxygen, producing syngas, char, and oils. The composition of these products can be modified by adjusting the process conditions such as temperature, heating rate,

and feedstock properties. Pyrolysis operates at various temperatures, resulting in different product distributions: low temperatures favor liquid products, while high temperatures favor gaseous outputs.

Pyrolysis reduces waste volume by 70-90% and produces valuable by-products like bio-oils and syngas, which can be used for energy generation. However, the process is sensitive to feedstock properties and requires significant preprocessing, including sorting, shredding, and drying, which can increase operational costs. [5]

2.2. Biochemical Technologies

Biochemical technologies use microorganisms to degrade waste, converting it into gases like methane and carbon dioxide, and leaving behind nutrient-rich by-products. These processes are influenced by factors such as moisture content, pH, and nutrient balance. [6]

2.2.1. Anaerobic Digestion

Anaerobic digestion breaks down biodegradable materials in an oxygen-free environment, producing biogas (methane and CO₂) and digestate, which can be used as fertilizer. This process involves multiple stages, including hydrolysis, acidogenesis, acetogenesis, and methanogenesis, facilitated by various microbial communities.

Anaerobic digestion is highly efficient for processing organic waste, producing biogas that can be used for heat and electricity generation. It is cost-effective compared to thermal technologies and has low environmental impact. However, it does not fully digest waste, and the digestate may contain contaminants, reducing its market value. [7]

2.2.2. Fermentation

Fermentation uses microorganisms to convert organic materials into ethanol and other by-products. This process operates under anaerobic conditions and involves the breakdown of sugars into alcohols and gases. Fermentation is similar to anaerobic digestion but stops at the production of ethanol instead of methane.

Fermentation produces ethanol, a valuable biofuel, and is less energy-intensive than thermal processes. However, it requires significant preprocessing of feedstock and produces CO₂ as a by-product. [8]

2.3. Innovative Processes

Innovative processes in waste-to-energy (WtE) technologies encompass cutting-edge methods that go beyond traditional thermochemical and biochemical approaches. These advanced technologies aim to enhance efficiency, reduce environmental impact, and leverage new scientific discoveries.

2.3.1. Biological Hydrogen Production

One such innovative process is the biological production of hydrogen from waste. Hydrogen, the most abundant element on Earth, is not found in its elemental form. Its industrial production primarily involves steam reforming of natural gas, water-splitting electrolysis, and by-products from various industrial processes. Current global hydrogen production exceeds one billion cubic meters per day, sourced from natural gas (48%), oil (30%), coal (18%), and water electrolysis (4%). As researchers anticipate, hydrogen is poised to become the “fuel of the future,” with renewable biohydrogen energy potentially replacing non-renewable fuels globally.

Producing hydrogen from waste via biological methods is gaining traction due to its renewable and sustainable nature. Microorganisms can convert municipal solid waste (MSW) into biohydrogen through flexible metabolic mechanisms. Biologically synthesized hydrogen is advantageous because it requires low energy input, has a low investment cost, and offers a high energy yield of 142 kJ per gram, which is 2.75 times greater than any

hydrocarbon fuel. Additionally, it is free of greenhouse gases and is a high-calorific-value fuel, making it an essential feedstock for the chemical industry.

Hydrogen production methods can be categorized into physical-chemical and biological processes. Physical-chemical methods are energy-intensive and produce greenhouse gases that contribute to global warming. In contrast, biological methods are environmentally sustainable, reduce energy depletion, and use low-cost substrates. Biological hydrogen production is primarily facilitated through anaerobic fermentation, which can be classified into light-independent and light-dependent processes. Currently, biohydrogen production is a burgeoning area of research, attracting significant scientific interest due to its potential environmental and economic benefits. [9]

3. Benefits of Waste-to-Energy Solutions

3.1. Environmental Benefits

3.1.1. Reduction in Landfill Use and Greenhouse Gas Emissions

Waste-to-energy (WtE) technologies are essential for minimizing the volume of waste directed to landfills. By converting non-recyclable waste into energy, these technologies significantly decrease the reliance on landfills, which are known to produce methane, a potent greenhouse gas. Methane emissions from landfills contribute substantially to climate change. WtE processes, such as incineration and anaerobic digestion, help mitigate these emissions by diverting waste from landfills and converting it into useful energy forms, thereby improving air quality and reducing greenhouse gas emissions. According to the European Environment Agency, WtE technologies have contributed to a significant reduction in landfill use across several EU countries, highlighting their effectiveness in environmental protection. [10]

3.1.2. Contribution to a Circular Economy

WtE technologies also support the principles of a circular economy by transforming waste into valuable resources. This includes not only the generation of energy but also the production of by-products such as ash and digestate, which can be utilized in construction and agriculture. By converting waste into energy and other useful products, WtE processes help close the loop in waste management, promoting sustainable practices and reducing the environmental footprint associated with waste disposal. The role of WtE in achieving a circular economy is crucial for maximizing resource recovery and minimizing waste. [11]

3.2. Economic Benefits

3.2.1. Energy Recovery and Potential Cost Savings

One of the primary economic benefits of WtE technologies is the ability to recover energy from waste. This energy can be used in the form of electricity, heat, or biofuels, which can power homes, businesses, and vehicles. By generating energy from waste, these technologies reduce the dependence on fossil fuels, leading to cost savings and enhanced energy security. The revenue generated from selling the recovered energy can also offset the costs of waste management, making WtE a financially viable option for both municipalities and private enterprises. According to various research, WtE plants provide a reliable source of energy and can play a crucial role in energy recovery and cost savings. [12]

3.2.2. Job Creation and Stimulation of Economic Growth

The development and operation of WtE facilities can stimulate economic growth by creating jobs in various sectors, including construction, engineering, facility management, and waste collection. These job opportunities range from technical and engineering positions to operational and administrative roles. Moreover, the establishment of WtE infrastructure attracts investments, fosters innovation, and promotes the growth of related industries. This economic activity not only boosts local economies

but also contributes to national economic development, providing a sustainable and resilient economic model. Job creation through WtE facilities is significant in improving waste management practices and supporting economic development. [13]

4. Case Studies and Examples

4.1. Successful Implementations in Bulgaria

4.1.1. Green Biomass Energy Project: Hiteck's Sustainable Biofuel Initiative

Hiteck, a company in rural Bulgaria specializing in wood products, partnered with Norwegian company Standard Bio AS – Utgard AS to introduce green technology through a Norway Grants project. The initiative focused on producing biofuel from waste wood materials, a significant portion of which comes from one of Bulgaria's largest forest plants located in Banite. This project marked the first time waste wood was utilized for eco-innovative business development in the region, contributing to both environmental sustainability and economic growth.

The Norwegian partner provided critical expertise and technology, particularly in energy-efficient drying and grinding processes. This collaboration led to the development and installation of a biofuel production line that uses 16,000 cubic meters of bio-waste annually, reducing the need for burning wood and thus lowering energy demand. The new technology allows Hiteck to produce 4,000 tons of pellets per year, equating to a climate impact of approximately 8,000 tons of CO₂ if replacing coal use.

The project had a significant impact on the local community, generating 15 new jobs in an area with high unemployment rates. It also enabled local forest companies to supply waste wood that had previously been discarded, optimizing costs and utilizing otherwise lost material for heat production. This initiative under the Business Development, Innovation and SMEs Growth Programme in Bulgaria, supported by Norway Grants, showcases the potential of green technology to foster sustainable business practices and community development. [14]

4.1.2. Bulgaria's Hydroenergy Company: Transforming Waste into Energy

The Bulgarian Hydroenergy Company, with funding from Norway and in collaboration with Norwegian partner Hydrogenpartner AS, implemented a groundbreaking waste-to-energy project. Before 2016, Bulgaria lacked combined heat and power generation plants utilizing wood waste, primarily due to high initial investment costs and economic infeasibility. The Norway Grants 2009-2014 programme supported a project that found a sustainable and profitable way to convert waste into energy.

The project consisted of two interconnected sub-projects: a wood pellets plant and a combined heat and power plant. The waste from the pellet production process serves as the raw material for the waste treatment plant, creating a highly efficient and profitable system. This innovative approach not only produces electricity from wood waste but also utilizes thermal energy directly in both plant processes and indirectly for district heating, drying, and refrigeration.

The cooperation with Hydrogenpartner AS, which brought technical and operational know-how, was crucial for the project's success. The system burns approximately 7,073 tonnes of waste annually, generating 3,537 MWh of renewable electricity and 2,052 MWh of thermal power, enough to supply 1,500 average households and reduce CO₂ emissions by 3,480 tonnes. Additionally, the project helps address the issue of hazardous waste management, including hospital waste, by incinerating it safely and reducing valuable landfill space usage.

The project's results include the installation of a 250 kW electrical capacity combined heat and power system, a 7,200 tons/year pellet production line, and various wood production

facilities. Moreover, it created 15 new jobs, further supporting local economic growth. [15]

4.1.3. Burgas Waste Management Installation: EU-Funded Environmental Innovation

In a significant step towards meeting EU environmental standards, a new waste management installation has been inaugurated in Burgas, Bulgaria. The project, co-funded by the European Commission and Bulgarian institutions with EUR 14 million from the European Regional Development Fund, addresses the pressing waste management needs of the municipalities of Burgas, Nessebar, and Pomorie.

This state-of-the-art facility features an anaerobic installation with a capacity of 30,652 tons per year, comprising eight bioreactors, a biogas system, gas storage, and other essential equipment. Utilizing dry methanation for anaerobic digestion, the facility efficiently processes waste to produce biogas. Complementing this is a composting installation with six tunnels, equipped with advanced systems to manage the fermentation process.

The project emphasizes energy efficiency by incorporating a cogeneration system that generates both electricity and heat from the biogas produced. The infrastructure supporting the facility includes roads, supply and sewage pipes, and a network of 11,315 containers for biodegradable waste collection, along with 10 waste collection trucks and 2 front-end loaders.

This initiative not only tackles biodegradable waste challenges but also sets a precedent for sustainable waste management practices. It creates jobs, promotes a cleaner environment, and aligns with EU sustainability goals, demonstrating a strong commitment to environmental stewardship and responsible resource utilization. [16]

4.2. Failed Projects

4.2.1. Sofia Incinerator Project: A Controversial Initiative

The Sofia Incinerator Project, initiated nearly a decade ago, was intended to revolutionize waste management in the Bulgarian capital by converting waste into thermal and electrical energy. However, on May 2, 2024, the Supreme Administrative Court of Bulgaria definitively rejected the project, citing significant environmental and health concerns raised by local citizens and environmental groups.

The project, largely funded by European resources, aimed to construct an incinerator to burn fuel derived from city waste. It was part of a broader waste management strategy that included substantial investments, amounting to tens of millions of Euros. The European Regional Development Fund had allocated approximately 130 million Euros for the initial phases and was set to contribute an additional 77 million Euros for the incinerator's construction. The European Investment Bank was also expected to provide significant financial support.

Despite these substantial investments, the project faced numerous setbacks. Local environmental groups, notably the "Za Zemiat" ("For the Earth") association, strongly opposed the incinerator due to concerns over the emissions and their potential impact on the already heavily polluted city of Sofia. These groups argued that the environmental impact assessment provided was inadequate and unreliable.

In September of the previous year, the project faced its first legal rejection. The final decision by the Supreme Administrative Court reinforced the earlier ruling, declaring the environmental reassurances insufficient. As a result, the Sofia administration must now reconsider its waste management strategy, which had been oriented towards the incinerator solution for over ten years.

The cancellation of the incinerator project means that the municipality of Sofia will have to return 35 million Euros already

allocated by the EU. This significant financial setback requires a re-evaluation of waste management policies, possibly shifting towards more environmentally friendly alternatives such as enhanced separate waste collection and recycling efforts.

This case underscores the complexities and challenges of implementing large-scale waste management projects in urban areas, especially those involving incineration, which faces increasing scrutiny due to environmental and public health concerns. [17]

4.3. Ongoing Projects with Uncertain Outcomes

4.3.1. Simitli Waste-to-Energy Project: Turning Waste Plastic into Energy

The small mountain town of Simitli in Bulgaria is set to potentially host the country's first installation converting plastic waste into energy. This initiative, spearheaded by the UK company Hydrogen Utopia International (HUI), involves a letter of intent signed with the town's mayor, Apostol Apostolov. The technology to be used is relatively new, with the first such facilities becoming operational in Poland, like the Konin facility which has seen significant progress in its planning and investment phases.

The project utilizes Distributed Modular Gasification (DMG), a proprietary technology developed by Britain's Powerhouse Energy. This technology converts plastics into synthetic gas (syngas), which can then be used to produce electricity, heat, and hydrogen. The process involves a thermochemical reaction (pyrolysis) that breaks down waste plastic into a mixture of methane, hydrogen, carbon monoxide, and carbon dioxide. The syngas produced can replace natural gas in various industrial processes or be used directly for electricity and hydrogen production.

The DMG system can handle any type of plastic, including non-recyclable and end-of-life plastics, without releasing harmful emissions. The process leaves behind inert residues, typically less than 5% of the initial waste volume, which can be safely disposed of or repurposed.

HUI's proposed investment for the Simitli project is around 25 million euros. The plant is expected to convert 40 tonnes of plastic feedstock daily into 45 tonnes of syngas, which can produce 85 megawatt hours of electricity or a combination of 50 megawatt hours of electricity and 3 tonnes of high-purity hydrogen.

The choice of Simitli as the location for this plant is strategic. The town's connection to coal makes it an ideal candidate for transitioning to clean energy solutions. The project will be situated near existing waste remediation facilities, and the municipality has pledged support in sourcing and purchasing suitable land and obtaining necessary permits.

The success of this project depends on various factors, including securing the required funding, regulatory approvals, and community support. If successful, it could pave the way for similar projects in other parts of Bulgaria, particularly in regions like Stara Zagora, known for their coal-fired power plants.

The Simitli project represents a significant step towards innovative waste management and clean energy production in Bulgaria, aligning with broader European sustainability goals. [18]

4.4. Examples from Other EU Countries

4.4.1. Germany: Muellverwertung Rugenberger Damm (MVR) Waste Treatment Facility

Germany has long been a leader in waste-to-energy (WtE) technologies, exemplified by the Muellverwertung Rugenberger Damm (MVR) waste treatment facility in Hamburg. Established in response to the City of Hamburg's 1993 resolution to cease landfilling municipal solid waste (MSW), the MVR facility has set a global standard in the WtE field.

Since its full-scale commercial operation began in 1999, the MVR facility has achieved more than 90% availability each year, processing post-recycled, curbside-collected solid waste. The facility's comprehensive approach includes recovering electricity, industrial steam, district heating hot water, and a variety of marketable by-products such as ferrous and non-ferrous metals, hydrochloric acid, gypsum, construction aggregate, and industrial salts for mine reclamation.

The MVR facility boasts an impressive recycling rate of 98-100%, making it one of the most environmentally sustainable WtE solutions globally. The bottom ash generated from combustion is processed to remove soluble salts and metals, resulting in a construction material comparable to processed demolition waste.

MVR utilizes Advanced Thermal Recycling technology, which allows for high energy production and material recovery. This technology, combined with the facility's cogeneration capabilities, enables it to sell both steam and electricity, similar to conventional power plants but with waste as the fuel source instead of coal, oil, or gas.

The environmental impact of the MVR plant extends beyond energy production. Ecological compensation measures included converting 13 hectares of industrial land into natural habitats and implementing green roofs on the facility, creating large areas of green space that benefit local flora and fauna.

The MVR facility demonstrates the economic feasibility and environmental responsibility of advanced WtE technologies. By transforming waste into valuable resources and energy, it reduces landfill dependency, minimizes environmental pollution, and supports sustainable urban development.

The success of the MVR plant serves as a model for other cities and countries seeking to implement effective WtE solutions, showcasing how advanced technology and robust environmental management can coexist to create a sustainable future. [19]

4.4.2. Sweden: Integration of WtE Plants with District Heating Networks

Sweden's district heating systems are a cornerstone of the country's sustainable energy practices, playing a crucial role in both its economy and environmental strategy. This system significantly reduces CO₂ emissions while supporting sustainable economic growth, showcasing Sweden's commitment to innovative energy solutions.

The first district heating system in Sweden was established in Karlstad in 1948, and since then, the number has grown to over 500 systems across the country. Today, district heating in Sweden primarily uses renewable and recycled heat sources, which constituted 90% of its power by 2017. This transition has been instrumental in Sweden exceeding its climate goals, such as those set by the Kyoto Protocol.

The Swedish Environmental Protection Agency has highlighted the efficiency of these systems in reducing emissions and promoting sustainable growth. The integration of renewable energy sources like wind, solar, and hydropower has further solidified Sweden's position as a leader in sustainable energy.

Sweden's district heating systems incorporate advanced technologies to maximize efficiency. Combined heat and power (CHP) plants, which produce both electricity and heat from waste incineration, achieve over 90% energy efficiency. These plants utilize low-grade heat sources, including industrial waste heat and geothermal heat, which are not cost-effective for individual buildings but highly efficient in centralized systems.

In addition to CHP plants, Sweden has been at the forefront of integrating heat pumps into district heating systems. Heat pumps extract and amplify heat from the environment, further boosting the efficiency of lower-temperature heat sources. This reduces the need

for fossil fuel-based backup systems, enhancing the sustainability of the heating network.

The shift to district heating systems powered by renewable energy has had a significant impact on Sweden's environmental footprint. By replacing fossil fuels with renewable sources, Sweden has substantially reduced greenhouse gas emissions. The use of biomass from the extensive forestry industry has also been a key factor in this transition.

Economically, district heating systems have created numerous jobs and fostered innovation in green technologies. Sweden's approach serves as a model for other EU countries aiming to enhance their energy efficiency and sustainability. The European Green Deal and the 'Fit for 55' package recognize the importance of decarbonizing the heating and cooling sector, with Sweden's district heating systems exemplifying this transition.

Looking ahead, Sweden is focused on further optimizing the sustainability of its district heating network. This includes increasing the integration of low-carbon or renewable heat sources and enhancing the energy efficiency of heat pumps. By continuing to invest in research and innovation, Sweden aims to maintain its leadership in sustainable energy and support the EU's broader climate goals. [20]

5. Challenges and Opportunities

5.1. Technical and Infrastructural Challenges

Implementing waste-to-energy (WtE) technologies involves several technical and infrastructural challenges. One significant issue is waste heterogeneity, which affects the efficiency and consistency of energy production. Different types of waste require specific processing technologies, and integrating these advanced technologies into existing waste management systems can be complex and costly. For instance, the Green Biomass Energy Project in Bulgaria, as discussed in Section 4.1.1., demonstrated success by utilizing specific waste wood materials, but such targeted solutions may not be universally applicable due to varying waste compositions.

Additionally, the need for sophisticated infrastructure to support these technologies cannot be overstated. Projects like the MVR facility in Germany, as highlighted in Section 4.4.1., and the district heating systems in Sweden, as explored in Section 4.4.2., have shown the importance of robust infrastructure. These facilities require substantial initial investments and ongoing maintenance to ensure their efficiency and environmental compliance.

5.2. Policy and Regulatory Considerations

Supportive policy frameworks and regulations are crucial for the successful adoption of WtE technologies. As evidenced by Sweden's integration of WtE plants with district heating networks, strong government policies can drive the transition towards sustainable energy solutions. The success of these systems is largely attributed to Sweden's stringent environmental regulations and proactive energy policies, which have facilitated the adoption of renewable energy sources and the decarbonization of the heating sector.

Conversely, the failure of the Sofia Incinerator Project, as covered in Section 4.2.1., underscores the consequences of inadequate regulatory frameworks. The project's rejection by the Supreme Administrative Court was partly due to insufficient environmental impact assessments, reflecting the critical need for comprehensive and reliable regulatory oversight. Ensuring that WtE projects meet high environmental standards is essential for gaining public trust and achieving long-term sustainability.

5.3. Investment Opportunities and Potential for Innovation

Investment in WtE technologies presents significant opportunities for both the public and private sectors. Projects like the Simitli Waste-to-Energy Project in Bulgaria, as detailed in

Section 4.3.1., highlight the potential for innovation and economic growth through strategic investments. The collaboration between local authorities and international companies, supported by European funding, showcases the role of public-private partnerships in advancing WtE initiatives.

Moreover, technological advancements continue to enhance the feasibility and efficiency of WtE solutions. Innovations in Distributed Modular Gasification (DMG) and advanced thermal recycling, as seen in the MVR facility, offer promising avenues for improving waste management and energy production. These technologies not only contribute to environmental sustainability but also provide economic benefits through the generation of renewable energy and the creation of green jobs.

In summary, the successful implementation of WtE technologies hinges on addressing technical and infrastructural challenges, establishing robust policy and regulatory frameworks, and leveraging investment opportunities to foster innovation. By building on the lessons learned from various projects discussed in this paper, stakeholders can enhance the effectiveness and sustainability of waste-to-energy solutions.

6. Conclusion

In conclusion, the adoption of Waste-to-Energy (WtE) solutions presents a viable pathway for enhancing waste management practices in Bulgaria. Through the integration of advanced technologies such as thermal, biochemical, and innovative processes, Bulgaria can significantly reduce its reliance on landfills, decrease greenhouse gas emissions, and recover valuable energy resources. The successful implementations of WtE projects in other EU countries, such as Germany and Sweden, provide valuable insights and models that Bulgaria can adapt to its unique context, highlighting both the potential benefits and the challenges that need to be addressed.

However, the realization of these benefits is contingent upon overcoming several technical, infrastructural, and regulatory challenges. It is imperative that Bulgaria develops robust policy frameworks and fosters public-private partnerships to secure the necessary investments for WtE projects. By addressing these challenges and leveraging the opportunities for innovation and investment, Bulgaria can make substantial strides toward sustainable waste management, contributing to its environmental and economic goals.

References

- 1-8. Qazi, Wajeeha & Abushammala, Mohammed & Azam, Mohammed-Hasham & Younes, Mohammad. (2018). Waste-to-Energy Technologies: a Literature Review. *Journal of Solid Waste Technology and Management*. 44. 388-404. 10.5276/JSWTM.2018.387. [Google Scholar] (accessed July 19, 2024)
9. Beyene, H. D., Werkneh, A. A., & Ambaye, T. G. (2018). Current updates on waste to energy (WtE) technologies: a review. *Renewable Energy Focus*, 24, 1-11. [Google Scholar] (accessed July 19, 2024)
10. European Environment Agency. (2024, January 22). Diversion of waste from landfill in Europe. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/diversion-of-waste-from-landfill> (accessed July 19, 2024)
11. Green.org. (2024, January 30). The role of WtE in circular economy initiatives. Retrieved from <https://green.org/2024/01/30/the-role-of-wte-in-circular-economy-initiatives/> (accessed July 19, 2024)
12. Diego Moya, Clay Aldás, Germánico López, Prasad Kaparaju, Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies, *Energy Procedia*, Volume 134,

2017, Pages 286-295, ISSN 1876-6102,
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.618>. Retrieved from
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021734763X> (accessed July 19, 2024)

13. Green.org. (2024, January 30). Job creation through WtE facilities. Retrieved from <https://green.org/2024/01/30/job-creation-through-wte-facilities/> (accessed July 19, 2024)

14. Innovation Norway. (2021, May 3). Bulgaria: Green biomass energy. Retrieved from <https://eea.innovationnorway.com/article/bulgaria:-green-biomass-energy> (accessed July 19, 2024)

15. Innovation Norway. (2021, May 3). Bulgaria: Waste to energy - innovation in Bulgaria. Retrieved from <https://eea.innovationnorway.com/article/bulgaria%3A-waste-to-energy-innovation-in-bulgaria> (accessed July 19, 2024)

16. European Commission. (2023, November 20). Investing in a cleaner environment: New waste installation in Bulgaria. Retrieved from https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/newsroom/20-11-2023-investing-in-a-cleaner-environment-new-waste-installation-in-bulgaria_en (accessed July 19, 2024)

17. Ferrari, L. (2024, May 8). Incinerator in Sofia, a project gone up in smoke. Osservatorio Balcani e Caucaso Transeuropa. Retrieved from <https://www.balcanicaucaso.org/eng/Areas/Bulgaria/Incinerator-in-Sofia-a-project-gone-up-in-smoke-231304> (accessed July 19, 2024)

18. Philipova, I. (2022, August 15). Turning waste plastic into energy. Capital.bg. Retrieved from https://kinsights.capital.bg/business/2022/08/15/4344669_turning_waste_plastic_into_energy/ (accessed July 19, 2024)

19. Klean Industries. (n.d.). Germany: MVR. Leadership in waste to energy & the recovery of 99% of all municipal solid waste processed. Retrieved from <https://kleanindustries.com/resource-recovery-projects/solid-waste-recycling/energy-from-waste/> (accessed July 19, 2024)

20. Fournier, S. (2024). District heating in Sweden: Efficiency and innovation. Araner. Retrieved from <https://www.araner.com/blog/district-heating-in-sweden-efficiency-innovation> (accessed July 19, 2024)

High-nitrogen steel of responsible purpose for special engineering

Christo Argirov, Kamelia Kalchevska

Bulgarian Academy of Sciences Institute of metal science, equipment and technologies with hydroaerodynamic centre „Akad. A. Balevski”
67 Shipchenski prohod Str., 1574 Sofia, Bulgaria
E-mail: h.argirov@ims.bas.bg; kami@ims.bas.bg

Abstract: Metallurgy under pressure is one of the main trends in the development of quality metallurgy. High-nitrogen steel of responsible purpose for special engineering was created and produced on the basis of metallurgy under pressure by the methods of special electrometallurgy. Comparative mechanical tests of high-nitrogen steel were carried out. The structure of the steel was analyzed by the methods of non-destructive testing. High nitrogen steel was found to meet the technical requirements. The structure is dense, without defects.
KEYWORDS: HIGH NITROGEN STEEL, METALLURGY UNDER PRESSURE, MECHANICAL TESTS

1. Introduction

The development of the human civilization is determined by the available raw materials and energy resources on the planet. The interaction between natural and socio-economic factors, as well as the not reasonable and promising human activity, is the cause for the significant and even threatening depletion of the mineral worldwide resources. For example, in study [1] pointed out that by year 2025 up to eighty percent of the content of such important elements for the industry, as manganese, nickel, zinc and others in the earth crust will be depleted. Therefore the emerging situation of ever-growing shortage of raw materials raises the problem of developing technological solutions to extend the lifecycle of tools and industrial machinery.

One of the directions to solve the strategic task of extending the working cycle of industrial machines, tools, etc., is their replacement with such produced of new or improved materials with enhanced exploitation characteristics [2]. As is well known the qualitative metallurgy is metallurgy of the qualitative steels and alloys. The qualitative metallurgy allows inventing new or improved present steels and alloys with special properties and lowering costs of materials and energy. The new steels and alloys should possess the necessary complex of mechanical and physical properties and should be superior to the properties of conventional steel brands. Due to the enhanced mechanical and physical properties on the one hand, and the lower costs for materials and energy on other, the steels have a resource for long term operation with reduced production costs. Thus improving the quality of the steels [2] by means of invention of a complex of enhanced mechanical and physical properties at lower production costs ensures the long time operational resource of the products in which the steels are used.

Metallurgy under pressure is one of the trends for development of the qualitative metallurgy. This is a method for obtaining of new steels and alloys under pressure above atmospheric pressure in two main directions: alloying of classic steel brands with superequilibrium concentrations of nitrogen; creation of new steel brands by optimizing the chemical composition of known steel brands, including nitrogen concentration. The Institute for Metal Science, Technologies and Equipment with Hydroaerodynamic Centre (IMSTCH-BAS) has created theoretical grounds in the field of alloying with superequilibrium nitrogen concentration and development of new steel grade-high nitrogen steels and technologies for their production by the methods of the metallurgy under pressure [2]. The technological concepts are based on the original Bulgarian methods for gas counter-pressure casting (CPC) and electroslag remelting under pressure (ESRP). The main advantages of CPC and ESRP for steels production and their alloying with nitrogen include: uniform nitrogen distribution within the ingot since nitrogen is introduced in the liquid bath that is intensive stirred and homogenized; possibility of precise adjustment of the nitrogen concentration; replacement of the expensive alloying elements, such as nickel; smooth and uniform filling of the mould with melt; because of the technological pressure qualitatively new ingots were produced in comparison with those produced upon conventional casting methods: with improved structure, high density and smaller raiser; versatility in obtaining

different brands of alloyed steels, especially in combination with ESRP.

Using the available laboratory facilities in combination with the scientific and technologic potential of the researchers, various new steel brands and technologies for their production were developed. A number of steel brands with increased nitrogen concentration have been developed in IMSTCH-BAS: high-speed steels, hot-die, cold-die, structural, etc. It was proven that the high-nitrogen steels obtained 30% to 150% higher mechanical parameters in comparison with nitrogen-free steels. Thus the cutter instruments made of the high-nitrogen steel type P6A2M5 (analog to P6M5, according to DIN S 6-5-2) were characterised by 38% to 100% higher exploitation parameters [2].

The increased exploitation cycle of the frictional elements of machines and tools is related to the problem of increasing the wear resistance of the austenitic steels used. One of the effective methods of increasing the wear resistance of steels is nitriding. The high-temperature nitriding regimes used in industry ($T_N > 650^\circ\text{C}$) provide a sufficient depth of hardness of the surface layer, but lead to a decrease in the strength or embrittlement of the core of the part and, as a consequence, to a decrease in their service life. The wear resistance of many structural steels is directly related to their strength (hardness), which essentially depends on the chemical composition of the steels. Due to the significant solid solution strengthening and strain hardening, high nitrogen austenitic steels are promising as a wear-resistant non-magnetic material. The strengthening action of nitrogen exceeds that of chromium or manganese. The dependence of the strength of high-nitrogen austenitic steels on the concentration of nitrogen has a linear character.

The aim of the present development is a comparative study of basic mechanical characteristics of high-nitrogen structural steel of responsible purpose for special engineering and analysis of the structure by means of non-destructive testing.

2. Experimental

The experimental compositions were obtained at the IMSTCHA-BAS of an installation for the production of nitrogen and high-nitrogen steels of various grades of the company Leybold Heraeus-Germany [2]. The studied steel 30CrNi2MoN2V is alloyed with a superequilibrium amount of nitrogen at our established equilibrium concentration of nitrogen of 0.0465 %. The production unit is an induction furnace with a crucible for melting steel in an amount of up to 10 kg with the possibility of working under vacuum, under atmospheric conditions and under pressure up to 3 MPa. A diagram of the furnace is shown in Fig. 1, and a general view of the installation in Fig. 2. The installation allows volumetric saturation of the steels with nitrogen, and the alloying with nitrogen is carried out by means of hard nitrided ferroalloys (nitrogen carriers). Depending on the brand of steel, all desired nitrogen concentrations for steelmaking are achieved. In this way, expensive alloying elements are replaced and steels with improved or new service properties are obtained.

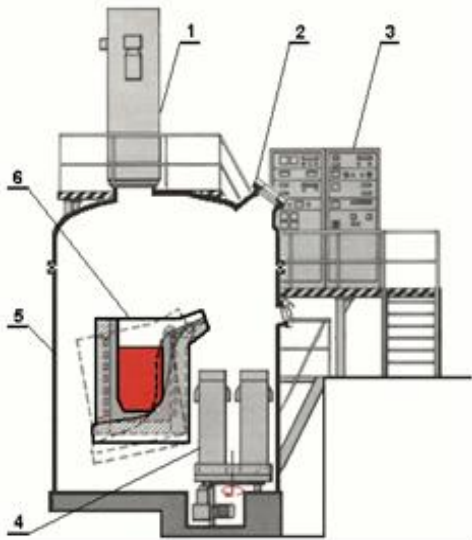


Fig. 1. Diagram of an installation for obtaining for casting under nitrogen pressure:

1-slucie chamber; 2-viewing hole;
3-control panel; 4-mould for casting;
5-autoclave; 6-induction oven



Fig. 2. General view of an installation steels with a control unit

Non-destructive investigations were carried out in the Laboratory of non-destructive testing in IMSTCH-BAS. License I-1193 registration number 04328 for using of ionizing ray sources for scientific and economic purposes. Non-destructive control with radiation methods and with roentgen defectoscope of type 200/5 model MXR-200. Technical parameters: spot focus 2, 45x2, 80 mm; anode current 5 mA; tension 180 kV at measured equivalent dose 0,210 mSv with tapping $\pm 0, 8 \%$. Work conditions and reading of the roentgenograms are conformity with Standards BDS EN ISO [3].

Point of the non-destructive testing: Roentgen (X-ray) or Gamma rays are using in the radiation control methods. They penetrate across optical untransparent bodies and operate over photographer's films similar to light rays. Under their operation some substances like for example Zink sulphide, shining (luminescence).

In the roentgen graphic control the radiation source (Roentgen pipe) is placing at a certain distance from object so as the rays to be direct perpendicularly on the axis. On the contrary side Roentgen film is settings. In the irradiation time (X-ray treatment) the film is situated

under action of rays in the course of determinate time named exposition. Follows removal of the film in dark from the cassette, development and fixing in order to obtaining a steady photographer's picture. As a result on the section of the investigated object on separate places the picture is with irregular degree of tarnish. Rays who fall into film after passing through a defect are absorbing to a smaller degree in comparison with the rays passed through dense metal. First rays cause stronger darkening of determinate section of film (4, 5).

3. Results and discussion

The mechanical properties are determined by the results of short-term strength and notch-impact strength tests. The tensile strength tests (R_m , MPa) are carried out according to BS EN 10002-1:2000 on standard samples by a diameter 10 mm and length 50 mm (A_5 -specific elongation, %; Z- reduction of area, %; HB-Rockwell hardness). The notch-impact strength tests to Sharpie (KCV, MJ/m²) – on standard samples by section 10x10 mm to BS EN 10045-1:2001 at temperatures 20 °C and 350 °C. The obtained experimental results are submitted in Table 1. The analysis of the obtained results shows that in comparison with nitrogen free steel 34NiCrMoV 145 (DIN) the investigated nitrided composition steel of 30CrNi2MoN2V type have higher values of yield strength R_{02} , MPa and R_m at room and at the increased temperatures, together with the notch-impact strength at 20 °C. All compositions, with the exception of nitrogen free composition № 11CCP, satisfy the technical requirements $R_{02} \geq 1000$ MPa at room temperature. At the increased temperatures values of $R_{02} \geq 900$ MPa have only the compositions with nitrogen content (concentration) C_N in wt. % from 0,07% up to 0,11 % (№ 12CPC, 6ESRP). With respect to the plasticity and notch-impact strength characteristics the investigated compositions have properties essentially exceeding the technical requirements. Thus the sum of nitrogen and carbon concentration in the nitride compositions was kept in the same limits, as for steel 34NiCrMoV 145. The best combination of strength ($R_{02} \geq 900$ MPa) and notch-impact strength (KCV $\geq 0, 60$ MJ/m²) characteristics is obtained after hardening and tempering at temperatures accordingly 900 °C and 550 °C, 580 °C.

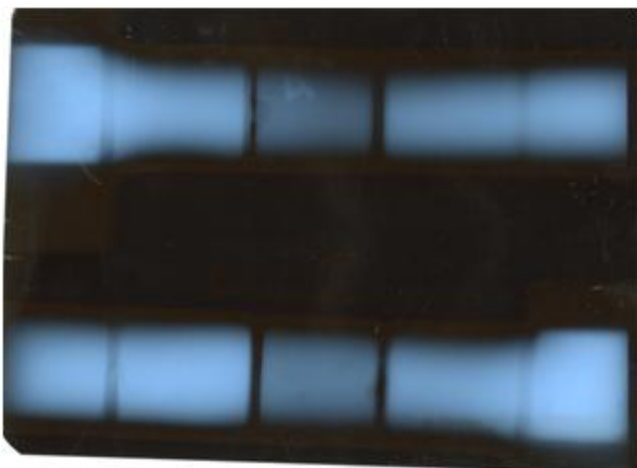
On metal of two ESRP nitrided composition (9 and 10) the influence of long thermal loadings at the increased temperatures at 350 °C on the short-term mechanical properties of steel 30CrNi2MoN2V is investigated. The mechanical properties in an initial condition and after long thermal loadings at testing temperatures 20 °C, -20 °C and 350 °C are given in Table 2. In the long thermal loadings at temperature 350 °C during 2000 hours it is observed insignificant softening, to what the strength characteristics reduction testifies with increase of the notch-impact strength. The decrease of the yield strength after long thermal loadings at temperature 350 °C does not exceed 5 %. It proves that the long use of details from nitride steel 30CrNi2MoN2V will not cause visible softening and embrittlement of the material and subsequent brittleness destruction. Figure 3 presents obtained by non-destructive testing an X-ray image of the structure of the studied high-nitrogen of responsible purpose for special engineering steel. A dense structure was established, without defects.

Table 1. Short-term mechanical properties

No ingot	Heat treatment		Testing temperature, Ttest = 20°C							Ttest 350°C
	T _{hard} °C	T _{temp} °C	C _N wt %	R ₀₂ MPa	R _m MPa	A5 %	Z %	HB	KCV, MJ/m ²	R ₀₂ MPa
11CPC	900	580	0,025	1120	1190	16	65	380	0,763	940
		600		995	1110	16	65	340	0,799	880
12CPC	900	580	0.081	1150	1210	17	61	385	0,610	960
		600		1095	1195	16	63	339	0,767	910
5ESR	900	580	0,012	1150	1240	16	66	389	0,787	975
		600		1070	1150	17	69	330	0,885	910
6ESRP	900	580	0,074	1070	1170	16	62	389	1,031	910
		600		950	1020	17	69	315	1,385	855
7ESRP	900	550-6h	0,107	1145	1245	16	64	380	0,545	975
		550-12h		1120	1195	16	67	-	0,719	935
		580-6h		985	1083	16	67	-	0,955	835
8ESRP	900	580-12h	0,085	1120	1199	15	65	-	0,790	925
		600-6h		999	1115	17	63	-	0,895	869
	1000	600-12h		1120	1182	16	65	-	0,729	915
		620-6h		1029	1119	17	64	-	0,889	855
34NiCrMoV 145 (DIN)	860	580		970	1110	17	65	-	0,780	780

Table 2. Mechanical properties after long thermal loadings

№ ingot	Heat treatment	Testing temperature, Ttest=20 °C					Ttes-20° C; KCV MJ/m ²	Testing temperature, Ttest=350°C			
		R ₀₂ MPa	R _m MPa	A5, %	Z, %	KCV, MJ/m ²		R ₀₂ MPa	R _m MPa	A5, %	Z, %
9 ESRP	Thard= 900°C, 3 h, oil; Ttemp=550 °C, 12 h	1119	1210	15,0	62	0.639	0,555	949	1050	13	61
	Thard= 900°C, 3 h, oil; Ttemp= 550°C, 12 h; ageing= 350°C, 2000 h	999	1090	17,0	67	0,829	0,659	910	1010	14	60
10 ESRP	Thard= 900°C, 3 h, oil; Ttemp= 580°C, 12 h	1059	1150	16,0	63	0,790	0,770`	949	1070	15	64
	Thard= 900°C, 3h, oil; Ttemp= 580°C, 12 h; ageing= 350°C, 2000 h	1075	1170	15,0	60	0,795	0,690	929	1040	14	62

**Fig.3.** Roentgen graphic image

4. Conclusion

Comparative mechanical tests of high-nitrogen structural steel 30CrNi2MoN2V for special engineering were carried out. The

structure of the steel was analyzed by the methods of non-destructive testing. The consumer qualities of steel have been proven. The mechanical characteristics are determined by the results of short-term strength and notch-impact strength tests. The stability of the properties under long thermal loadings was investigated. The studied compositions of high nitrogen steel 30CrNi2MoN2V or type satisfy the technical requirements: $R_{02} \geq 1000$ MPa at room temperature. At increased temperatures, R_{02} values ≥ 900 MPa have compositions with a superequilibrium nitrogen content in weight % (C_N , wt %) from 0.07 to 0.11 %. According to the characteristics of plasticity and notch-impact strength, the investigated compositions significantly exceed the requirements of the technical specifications. In the process of long thermal loadings at a temperature of 350 °C for 2000 hours, an insignificant softening is observed, to what the strength characteristics reduction testifies with increase of the notch-impact strength. The decrease of the yield strength after long thermal loadings at temperature 350 °C does not exceed 5 %. The structure was found to be solid, without defects.

5. References

1. Internet
2. RASHEV Ts. High Nitrogen Steels. Metallurgy under Pressure. Academic Publishing House "Prof. M. Drinov". Sofia, 1995.
3. RASHEV Ts. at all. Tool Steel Reference Book. Technika, 1990. (in bulgarian).
4. C. Argirov. Y. Lukarski. Investigation of nitrogen solubility in high-nitrogen stainless steel of the Cr20Mn15Mo2N1 type. Proceedings of NTSM, 2016, Year XXIII, Issue 1(187), pp. 126-129, ISSN 1310-3946.
5. BDS EN ISO 5579:2013 Non-destructive testing (control). Radiographic testing of metallic materials using X-ray and gamma radiation film. Basic rules.
6. BDS EN ISO 17637:2017 Non-destructive testing of fusion-welded joints. Visual control.

ВЛИЯНИЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА МОРСКАТА ВОДА ВЪРХУ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПОДВОДНИТЕ ОПТИЧНИ СИСТЕМИ ЗА КОМУНИКАЦИЯ

EFFECT OF SEAWATER CHARACTERISTICS ON THE PERFORMANCE OF UNDERWATER OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS

Гл. асистент д-р инж. Коларов Ал.П.

Българска Академия на науките – Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика
„Академик Ангел Балевски”

Abstract: Optical communications use a wide range of wavelengths - from the infrared to the ultraviolet spectrum. To account for the degree of influence of the conditions in the conductive medium, in the case of sea water, on the propagation of optical waves in this type of communications, it is accepted to consider the influence of two groups characteristics: inherent optical properties (IOPs), which depend only on the state of the water, and apparent optical properties (AOPs), which depend mainly on the parameters of the light source. When analyzing the performance of an optical communication system, it is appropriate to use the group of IOPs, the elements of which are considered in the article.

Keywords: UNDERWATER COMMUNICATION, COMMUNICATION TECHNOLOGIES, OPTICAL COMMUNICATION, APPARENT OPTICAL PROPERTIES (AOPS), INHERENT OPTICAL PROPERTIES (IOPS)

1. Увод

Подводните безжични комуникации в сравнение с кабелните и безжичните комуникации през атмосферата се сблъскват с нови и различни предизвикателства, изискващи сложни комуникационни устройства за постигане на относително бързо, надеждно и защитено предаване на информация, дори и на къси разстояния. Подводната среда притежава редица отличителни черти, които я правят уникална и доста различна от атмосферната, в която се използват традиционните наземни комуникационни системи.

Съществуват три основни технологии за подводни безжични комуникации. Една от тях е радиочестотната (RF) комуникация, която има висока производителност на много къси разстояния и почти не се влияе от Доплеровия ефект. Друга технологията е оптичното предаване, което изисква позициониране на линията на видимост.

Технологията, която е най-използваната при съвременните подводни комуникации, е хидроакустичната. Независимо, че се наблюдава известно фокусиране върху хидроакустичните комуникации, трябва да отбележим, че това няма да бъде единственият начин за установяване на безжична комуникация в бъдещите подводни мрежи. Например оптичните вълни, и по-специално тези в синьо-зеления диапазон, предлагат много по-висока производителност (Mbps), макар и на къси разстояния (до около 100 m).

Една от перспективните подводни оптични комуникационни технологии е Li-Fi, която дължи името си на подобието си с Wi-Fi с тази разлика, че вместо радиовълни се използва източник на светлина. Li-Fi технологията осигурява ефективна двупосочна комуникация между надводни и подводни плавателни съдове, подводни превозни средства и роботи (ROV и AUV) и позиционирани на или до дъното подводни станции и апарати с висока скорост (Gbps) на дистанции до 100 m в зависимост от мътността на водата. Li-Fi може да използва широк диапазон от дължини на вълните, от инфрачервения, през видимия, до ултравиолетовия спектър. Тя осигурява скорости на комуникация до гигабит за секунда (Gbps) за кратки, средни и дълги разстояния, както и еднопосочен и/или двупосочен трансфер на данни, използвайки линии на видимост или дифузни връзки, отражения и много други. Тази технология не се ограничава до LED или лазерни технологии или към конкретна техника на приемане и предлага нови възможности за настоящи и бъдещи услуги, приложения и крайни потребители. Информацията, която се обменя може да е и в криптирана форма. Основен недостатък на технологията е

необходимостта от безпрепятствена линия на видимост между предавателя и приемника.

Последните достижения в LED технологиите позволиха на пазара да се появи продукция със сравнително ниска цена, с високо ниво на светлинна интензивност, с голяма скорост на превключване, с висока енергийна ефективност и с използване на оптимални за разпространение на светлината в морска вода дължини на вълните. Оптичните подводни комуникационни системи, които се разработват, се реализират като мобилни платформи, извършващи интерактивни операции в реално време. По-разпространените двойки предавател/ приемник в оптичните системи са за източник LED или лазерен диод, а за приемник лавинен диод (avalanche diode) или фотоумножителна тръба (photomultiplier tube - PMT). Дизайнът на системите за оптична комуникация трябва да включва избор на стратегия за насочване и проследяване на комуникационната линия, избор на източник и детектор на светлината и избор на метод на модулация на светлинните лъчи.

2. Резултати и дискусия

Оптичната технологията може да осигури по-високи скорости на трансфер на данни в сравнение с радиочестотната, за обхват на разпространение ограничен до няколко десетки метра. Скоростта на разпространение на оптичестките вълни в морската вода е с около 4÷5 порядъка по-голяма от тази на акустичните вълни, поради което ефекта на Доплер практически е незначителен. Разстоянието на разпространение на оптичните сигнали зависи от честотния диапазон. Синьо-зеленият оптичен прозорец е с по-ниска степен на абсорбция, което в подводните комуникации определя използването на светлинни източници и детектори, работещи в този честотен диапазон – при дължина на вълната ~ 490÷520 nm [1].

За отчитане степента на въздействие на условията в проводящата среда, в случая морска вода, върху разпространението на светлината при оптичните комуникации е прието да се отчита влиянието на две групи характеристики: присъщите оптични свойства (inherent optical properties /IOPs/), които зависят само от състоянието на водата, и видими оптични свойства (apparent optical properties /AOPS/), които зависят основно от параметрите на източника на светлината.

Присъщите оптични свойства са свойства на морската среда, които не зависят от полето на околната светлина (осветеност). IOPs определят количествените стойности на свойствата за абсорбция и разсейване на водното тяло. AOPS са свойства на морската вода, които зависят както от средата (IOP), така и от геометричната (насочена) структура на полето

на околната светлина. Те могат да бъдат полезни дескриптори на водното тяло. Често използвани АОР са различни коефициенти на отражение, средни косинуси (интеграл от $\cos^2\theta$ за даден диапазон, разделен на дължината на този диапазон и може да се приложи за анализиране на трептенията на махало, определяне на средната температура на даден регион за определен период от време или при обработка на сигнали за анализ на честотните компоненти на сигнала) и коефициенти на дифузно затихване.

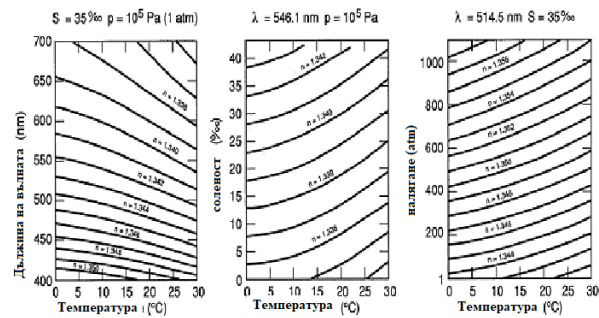
IOR и AOR са взаимно изключващи се дескриптори на оптични свойства, тоест нещо не може да бъде едновременно IOR и AOR. Радиометричните променливи, описващи различните излъчвания, които дават информация за оптичните свойства на водното тяло, не са нито IOR, нито AOR. Уравнението за пренос на радиация, което свързва оптичните свойства на водното тяло и светлината във водата, е разработено в теорията за радиационния трансфер [2].

При анализ на ефективността на система за оптична комуникация е целесъобразно да бъде използвана групата на IOPs, а по-специално коефициентът на спектрално поглъщане и функцията за разсейване на спектралния обем, в която влиза като елемент коефициента на отразяване. Той се използва основно за оценяване мътността на водата.

Когато светлината взаимодейства с материята, може да се случи едно от двете неща. Светлината може да изчезне, като нейната енергия се преобразува в друга форма като топлина или енергията, съдържаща се в химическа връзка. Този процес се нарича абсорбция. Светлината може също да промени посоката и/или дължината на вълната си. Всеки от тези процеси се нарича разсейване. Свойствата на абсорбция и разсейване на среда като морска вода се описват от нейните присъщи оптични свойства или IOPs, те са свойства на средата и не зависят от околното светлинно поле. Това означава, че обем вода има добре дефинирани свойства на абсорбция и разсейване, независимо дали там има светлина, която да бъде абсорбирана или разпръсната, и могат да бъдат измерени в лабораторията върху водна проба, както и на място в океана. Присъщите оптични свойства на океанските води включват общото поглъщане и коефициентите на обратно разсейване, както и разделянето на тези свойства на компоненти на обратно разсейване на частици, поглъщане, дължащо се на фитопланктон, и поглъщане, дължащо се на разтворена органична материя и детрит (органична материя, която се умирането на организмите или в резултат на жизнената им получава при дейност като включва всички неживи разпадащи се части (тъкани) на организми, както и техните екскременти).

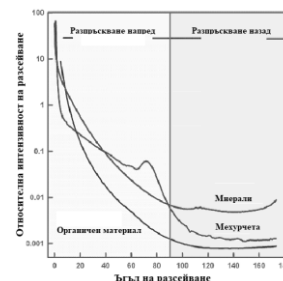
Всяко взаимодействие на светлината с материята може да доведе до промяна в посоката или дължината на вълната. Няма значение дали промяната в посоката идва от отражение или пречупване от повърхност (като слънчева светлина, отразена или предадена от морската повърхност), от отражение или пречупване от частица, която е много по-голяма от дължината на вълната на светлината, или от електрическо поле, разпространяващо се на светлината, карашо електроните в атом или молекула да трептят и да излъчват светлина във всички посоки [5]. Разсейване на светлинния лъч може да възникне когато преминава от област с един индекс на пречупване в област с различен индекс на пречупване. Съгласно уравненията на Максвел, скоростта на светлината в дадена среда се определя от нейната магнитната и електрическа проникваемост. Индексът на пречупване е отношението на скоростта на светлината във вакуум към скоростта в средата. Повърхностното разсейване се отнася до разсейване, причинено от промяна в индекса на пречупване на границата между две среди, като например на границата въздух-вода. Обемното разсейване се отнася до разсейване, причинено от промяна в индекса на пречупване в среда, като например водно тяло. На Фиг. 1 са показани стойностите на индексите на

пречупване при преминаване на светлинен лъч между два слоя с различни характеристики:



Фиг. 1. Реален индекс на пречупване на водата за избрани стойности на налягане, температура и соленост

Обемното разсейване може да бъде причинено от наличието на дискретни частици, вградени в средата, от топлинни флукутации в плътността или от турбулентно смесване на течности с различни физични свойства. Индексът на пречупване в морската среда, предизвикан от турбулентния, може да се предизвика от флукутации в температурата и солеността, като водата се разглежда като непрекъсната, но леко нехомогенна среда. Флукуациите на температурата и солеността генерират дребномащабни, но пространствено непрекъснати промени в индекса на пречупване, които от своя страна причиняват малки ъглови отклонения в посоката на разпространение на светлината. Те причиняват отклоняване на в лазерните лъчи. Такива ефекти често се наричат „оптична турбулентност“. В атмосферата оптичната турбулентност е отговорна за мигането на звездите или блестящото изображение на далечен обект, наблюдаван в горещ ден. Независимо, че предизвиканите от турбулентността колебания в индекса на пречупване са незначителни в сравнение с 3% „флукутация“ когато светлината срещне планктонна клетка, морското пространство може да се представи като с много турбулентни петна вода с различни размери, като светлината леко, но непрекъснато променя посоката си докато преминава през водата с непрекъснато променящ се индекс на пречупване. Тогава е възможно кумулативният ефект от турбулентните флукутации да промени посоката на светлината с част от градуса [3]. Тези отклонения, предизвикани от турбулентност, се проявяват в измерванията на осреднено за времето разсейване като големи стойности на функцията за разсейване на обема (VSF) при много малки ъгли на разсейване [4]. Разсейването често се описва чрез фазовата функция, която е VSF, нормализирана към общото разсейване. Той предоставя информация за формата на VSF независимо от големината на интензитета на разсеяната светлина. VSF описва ъгловото разпределение на неполяризирана светлина, разпръсната от нейната първоначална посока (Фиг. 2).



Фиг. 2. Стойности на VSF, изчислени от теорията на Mie, за въздух, мекхурчета, разтворени минерали и биологичен материал

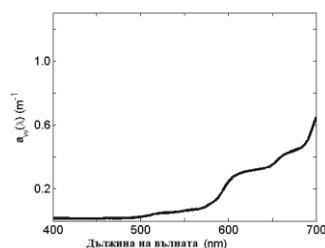
Мярка за общата величина на разсеяната светлина, без оглед на нейното ъглово разпределение, се дава от коефициента на разсейване $\alpha(\lambda)$, което е интеграл на VSF върху всички малки ъгли на разсейване. Мярка за общата величина на разсеяната светлина, без оглед на нейното ъглово

разпределение, се дава от коефициента на разсейване, Радиацията, разсеяна напред, заема полукълбото около падащия лъч и ориентиран встрани от източника, а обратно разсеяното лъчение запълва противоположното полукълбо.

За разлика от разсейването абсорбцията е силно спектрално зависима. Големината и спектралните характеристики зависят от концентрацията и състава на частиците и разтворените съставки и самата вода. Присъщите оптични свойства (IOPs) са консервативни свойства и следователно величината на коефициента на абсорбция варира линейно с концентрацията на абсорбиращия материал. Теоретично, коефициентът на поглъщане може да се изрази като сбор от коефициентите на поглъщане на всеки компонент. На практика обаче не е възможно да се измерят абсорбционните свойства на всеки отделен абсорбиращ компонент и затова те могат да бъдат групирани в отделни абсорбиращи съставки въз основа на сходство в техните оптични свойства и/или аналитично базирани групи, съответно вода, фитопланктон, неводораслови частици и оцветена разтворена органична материя.

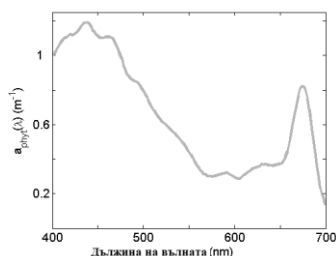
Коефициентът на поглъщане на солена вода, изчислен от резултатите на изследванията на Смит и Бейкър, показват стойности 0,022/m, 0,017/m, 0,0145/m, 0,0196/m и 0,0357/m, съответно за дължини на вълната 380nm, 400nm, 450nm, 490nm и 510nm, т.е. зависимостта на коефициента на поглъщане на морската вода не е монотонна и минималната стойност на е 0,0145/m, съответстваща на $\lambda=450$ nm.

Абсорбцията от вода (Фиг. 3) е слаба в синия спектър и силна в червения и варира в зависимост от температурата и солеността:



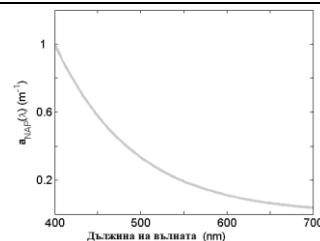
Фиг. 3. Абсорбционен спектър за чиста вода

Абсорбцията от частици се разделя на фитопланктон и неводораслови частици (NAP) с помощта на спектрофотометрия и екстракционна техника. Абсорбцията на фитопланктона демонстрира най-спектралните вариации на който и да е от компонентите поради индивидуалните спектри на абсорбция на пигмента, но като цяло показва пикове в сините и червените области на спектъра поради повсеместното присъствие на хлорофил (Фиг. 4.):



Фиг. 4. Общ спектър на поглъщане на фитопланктон за състав на смесени водорасли

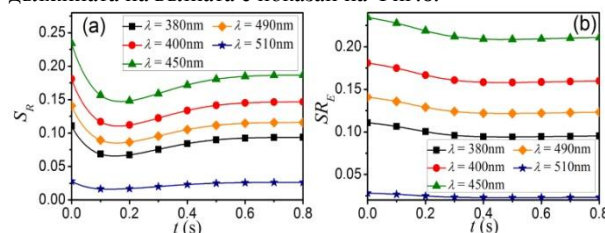
Абсорбцията на неводораслови частици (Фиг. 5.) е най-силна в синьото, като намалява приблизително експоненциално към червеното. Този компонент, оперативно дефиниран, включва жив зоопланктон и бактерии, както и не пигментираните части на фитопланктона (клетъчни стени, мембрани и т.н.), детритни материали, както и неорганични частици:



Фиг. 5. Общ спектър на абсорбция на неводораслови частици за смесен състав

За олиготрофни среди с много ниски концентрации на суспендиран и разтворен материал, коефициентът на поглъщане е доминиран от водата и дължината на вълната на минимално поглъщане е в синьото, откъдето идва и синият цвят на морската вода. За еутрофични и/или крайбрежни среди с високи концентрации на суспендиран и разтворен материал, коефициентът на поглъщане е доминиран от този материал и дължината на вълната на минимално поглъщане се измества към зеленото, придавайки зелен цвят на тази среда.

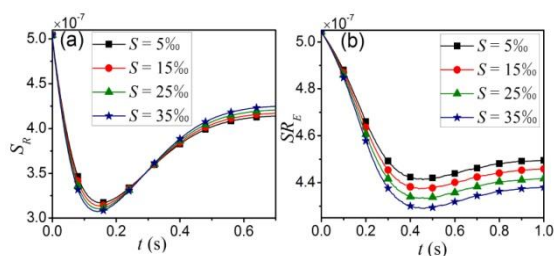
Когато лазерен лъч се разпространява през водната среда, част от енергията на лъча се абсорбира от нея. Тази абсорбирана енергия загрява водата и променя индекса на пречупване и води до изкривяване на самия лъч, което се нарича ефект на термично разцъфване – увеличаване на напречното сечение на лъча (thermal blooming), който е един от основните фактори, влияещи върху характеристиките на лазерните лъчи, разпространяващи се през морската вода. Има някои разлики между характеристиките на морската вода и атмосферата. Първо, солеността съществува в морската вода и стои въпросът как солеността на морската вода влияе върху термичното разцъфване? Второ, в морската вода коефициентът на поглъщане е много по-висок от този в атмосферата и той варира бързо с дължината на вълната. Ако всички параметри са постоянни, с изключение на дължината на вълната, топлинният ефект на разцъфването става по-сериозен с намаляването на дължината на вълната. И накрая, при различна дълбочина на морската вода стойностите на температурата, солеността, налягането, плътността и скоростта на течението са различни, което поставя въпроса как се променя термичното разцъфване с дълбочината на морската вода? За анализи на термичното разцъфване на лазерен лъч в морската вода се използват коефициентът на интензитет на Strehl (SR), който се определя като съотношение между пиковите интензитети съответно със и без термично разцъфване, и енергийният коефициент на Strehl (SR_E), който се определя като съотношението на реалната мощност на лъча към идеалната мощност на лъча в рамките на дадено водно пространство. Очевидно е, че по-ниската стойност на Strehl (SR), означава, че способността за фокусиране на енергия е по-засегната от топлинното разцъфване. Промяната на коефициента на поглъщане спрямо дължината на вълната е показан на Фиг.6.



Фиг. 6. Промяната на коефициента на поглъщане спрямо дължината на вълната

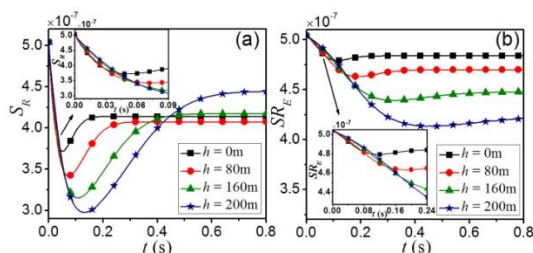
От показаните на Фиг. 7 стойности на SR и SR_E може да се види, че ефектът на термично разцъфване става по-сериозен с увеличаване на солеността на морската вода. При различна дълбочина на морската вода стойностите на температурата, солеността, налягането, плътността и скоростта на течението са

различни [5]. Освен това ситуацията в плиткия морски регион е различна от тази в дълбоководния регион.



Фиг. 7. Промяната на коефициента на поглъщане спрямо солеността на морската вода

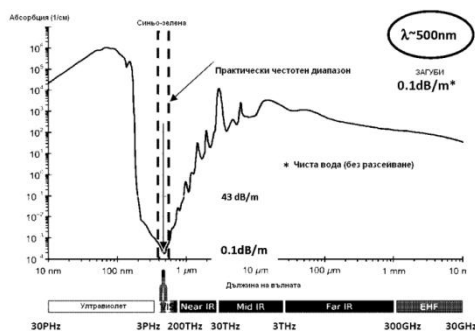
Влиянието на дълбочината върху термичния ефект на разсвещаване е показано на Фиг. 8.



Фиг. 8. Промяната на коефициента на поглъщане спрямо дълбочината

3. Заключение

Основната разлика между радиочестотната и оптичната подводни комуникации е в дуалистичното поведение на морската вода като проводяща среда – тя се проявява като проводник за радиочестотния диапазон и като диелектрик за оптичния диапазон. Обяснението за това явление се крие в плазмената честота, чиято стойност определя обхвата на честотите, за които средата се държи като проводник или като диелектрик. Морската вода се променя от проводник на диелектрик на честоти около 250 GHz. В диелектричната среда електромагнитната вълна има по-малки загуби, отколкото в проводящата среда (Фиг. 9).



Фиг.9. Затихване на оптичните вълни в морска вода

Поглъщането и разсейването са двете присъщи оптични свойства (IOP) на морската вода, които доминират в отслабването на енергията на лазерния лъч във функция от разстоянието. Поглъщането води до прогресивно намаляване на общата енергия на с вълната по време на нейното разпространение, докато разсейването характеризира дисперсията на светлинния лъч [7]. Общият коефициент на затихване $s(\lambda)$ се изразява математически като линейна комбинация от коефициенти на абсорбция и разсейване. Изследването на разпространението на лазер през морска вода ще бъде завършено само ако се анализира и разпространение на лазерния лъч през турбулентна среда. Морската вода е в произволно движение, което води до колебания в нейната температура и соленост, както в пространството, така и във

времето. Това води до произволни вариации в индекса на пречупване на средата, които влияе върху разпространявания се оптичен лъч. Тези и други подобни ефекти могат сериозно влошават производителността на лазерна комуникационна система. Малки нехомогенности първоначално произвеждат оптични фазови ефекти, които от своя страна водят до флуктуации в ъгъла на пристигане или блуждаене на лъча, флуктуации на интензитета или сцинтилации и разширяване на лъча. Подробно изследване на зависимостта на оптичното затихване от съставките на морската вода показва, че затихването малко зависи от разтворената органична материя, въпреки това вариации в този ефект могат да се наблюдават в някои локализиранни точки, където някои от цветните съставки доминират. Установено е, че затихването е независимо от разтворени съставки в рамките на приложимите нива на концентрация в морската вода. Справедливо да се предположи, че солеността слабо, влияе на затихването, Доказано е, че суспендираните частици допринасят много за затихването. Това води до извода, че като цяло, по-високата стойност на затихването на лазерен лъч в морската вода, ще се дължи главно на наличието на суспендирани частици. Следователно затихването зависи до голяма степен от размера и концентрацията на праховите частици.

Минималната стойност на затихване за изкуствена морска вода е около 450 nm [6]. Проби от естествената морска вода, събрани на 30 км от брега, показват минимално затихване в областта 490-510 nm. По-навътре в морето, областта на минимума затихването може да лежи в областта 480-500 nm. В крайбрежните води, се налага използване по-висока дължина на вълната поради наличието на голямо количество прахови частици. Областта на дължината на вълната на минимално затихване в морска вода е около 500 nm. Стойността на коефициентът на затихване позволява разпространение на лазерен лъч през повече от 300 метра в морската вода при използване на сложни лазерни системи. Поведението на колебанията в интензитетът на разпространения лазерен лъч поради турбулентността във водната среда е подобна на тази в атмосферата. Основната разлика между два случая са във времевите мащаби, в които флуктуациите възникват.

4. Литература

1. Reghunath A. T. STUDIES ON OPTICAL ATTENUATION IN SEA WATER USING DYE LASER AND LASER PROPAGATION IN A TURBULENT MEDIUM, COCHIN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, COCHIN – 682022, 1987
2. Almassre S., Marouf M. S. Inherent Optical Properties in Various Water Media, August 14, 2023, DOI: 10.1134/S102485602306026X
3. Reich S., Schäffer S., Lueck M., Wickert M. Continuous wave high-power laser propagation in water is affected by strong thermal lensing and thermal blooming already at short distances, Scientific Reports (2021) 11:22619, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02112-6>
4. Yuqiu Z., Xiaoling J., Xiaoqing L., Hong Y., Thermal blooming effect of laser beams propagating through seawater, Optics Express Vol. 25, Issue 6, pp. 5861-5875 (2017), <https://doi.org/10.1364/OE.25.005861>
5. Mobley C., "Radiative transfer in the ocean," in Encyclopedia of Ocean Sciences (Academic Press, 2019), pp. 379–388, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.04311-6>
6. Ivanov I. K., Kolev S. Mobile antenna for underwater system for remote control "SOM". International Scientific Journal "Security&Future", 5, 1, STUME, 2021, ISSN:2535-0668, 42-45
7. Kolev S, Nenova B, Ivanov I. Influence of seawater depth in hydroacoustic transmission of binary numbers. International Scientific Journal "Security&Future", 4, 3, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering – Bulgaria, 2020, ISSN:2535-082X, 119-120

ЕДИН ПОДХОД ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА МНОГОФУНКЦИОНАЛНА ДЪННА СТАНЦИЯ ЗА ПОДВОДЕН МОНИТОРИНГ

AN APPROACH TO REALIZE A MULTIFUNCTIONAL BOTTOM STATION FOR UNDERWATER MONITORING

Гл. асистент д-р инж. Коларов Ал.П., д-р инж. Найденов Р.В.

Българска Академия на науките – Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика
„Академик Ангел Балевски”¹

Abstract: *The main task of a bottom-positioned marine noise monitoring system is to ensure the acquisition and storage for analysis of a certain amount of acoustic data by detecting, classifying and recording sounds from biological sources, anthropogenic noises and sound anomalies against the background of the own noises of the surrounding marine environment. The structure and configuration of the hydroacoustic fields and the quantitative characteristics describing their formation. The article gives one of the solutions for implementing a multifunctional bottom station for underwater monitoring, determine the effectiveness of the hydroacoustic means used for hydroacoustic monitoring.*

Keywords: BOTTOM-POSITIONED, MARINE NOISE MONITORING SYSTEM, DETECTING, CLASSIFYING, RECORDING, HYDROLOGICAL CHARACTERISTIC

1. Увод

Едно от направленията за осигуряване на защитата на морските и крайбрежни обекти е чрез използване на пасивни акустични технологии, които дават възможност за идентифицирането на множество биологични, геофизични и антропогенни източници на звук. Основно този вид устройства се използват за осигуряване на данни за разпространението и нивото на шум в околната среда и свързаните антропогенни дейности и за базисно определяне на въздействието на шума върху чувствителните към него видове морски бозайници и риби. Това е необходимо за създаването на „шумов регистър“, който помага за определяне на общия пространствен и времеви мащаб на разпространението на антропогенните източници на импулсен шум, както и за установяване на изходните нива (базовите стойности) на текущото състояние на измерваната среда и тенденциите в изменението на импулсния шум спрямо тези нива. Регистърът на шума осигурява не само мониторингови данни, но и данни за планиране на мерки за редуциране/предотвратяване на негативното му въздействие върху морската околна среда. Предвидените мерки в Програмата от мерки към Морската стратегия за опазване на околната среда в морските води на Република България предвиждат мониторингът по индикатор D11C1.1 в изпълнение на изискванията на СРМД да се извършва въз основа на анализ на данни и информация, които да се събират в националния регистър "шум".

В резултат на човешката дейност в морската среда се възбуждат различни видове полета като звукови, светлинни, електромагнитни, топлинни, хидродинамични и др. От всички тези полета звуковото поле се разпределя на най-големите разстояния от източника. Ето защо се обръща голямо внимание на оценката на енергийното въздействие на звуковите вълни върху морските видове. Вредно подводно звуково поле е такова, при което излагането причинява временно или трайно увреждане на фауната на морската екосистема. На теория, когато такова поле е създадено в резултат на човешка дейност, то се означава като вреден антропогенен шум. Антропогенният шум се счита за сериозен фактор на стрес за повечето морски бозайници, много морски риби, ракообразни и други морски организми. В допълнение към законово регулираните дейности, които създават антропогенен шум в морските зони, са възможни краткотрайни звукови аномалии, като звук от изтичащ газ в случай на пробив на тръбопровод или нехарактерно ниво на антропогенен шум в защитени или забранени зони и водни дейности, шум от използването на дънни тралове за риболов и др., които могат да причинят значителни вредни ефекти. Тяхното своевременно

регистриране и отговор пред оправомощените от закона органи може значително да намали вредните последици.

Едновременно с това трябва да се отчита, че структурата и конфигурацията на хидроакустичното поле са от особена важност за информационното осигуряване чрез подводни комуникации и на актуални проблеми в други сфери на човешката активност – екология, навигация, риболов, организация на аварийно-спасителни дейности на море, хидротехническо строителство, експлоатация на морските ресурси, проучване на запасите от въглеродни и енергийни източници, техният добив и транспорт, изготвяне на хидрометеорологични оценки и прогнози, изследване на климатичните промени на морската среда, оценката и контрола върху качеството на морската вода и др.

Скоростта на звука в морската вода не е постоянна стойност. Тя варира с малки стойности от място на място, от сезон на сезон, от сутринта до вечерта и с промяна на дълбочината на водата. Въпреки че вариациите в скоростта на звука не са големи, те оказват важно влияние върху начина, по който звукът се разпространява в океана. Всичките хидрофизични (абиотични) и биотични фактори, обуславящи нееднородността и изменчивостта на стратификация на водните слоеве по вертикала водят до появата на т.нар. звуко-разсейващи слоеве. Термохалинната разслоеност прави морската вода нееднородна среда, в резултат на което разпространението на звука под водата се усложнява от явленията дисперсия, реверберация, дифузия, звуков канал и др. Количествените характеристики, описващи формирането на звуковите полета, които определят ефективността при използването на хидроакустичните средства, винаги са обвързани с конкретна географска област и сезон, обект на хидроакустичен мониторинг. Най-голямата изменчивост се наблюдава в повърхностния слой вода с дълбочина до 200 м.

За решаване на тези проблеми е целесъобразно да се създаде подводна дънна система с адаптивна променяема дълбочина на позициониране, което да отчита, записва и предава периодично по радиоканал хидрофизични, хидрохимични, биологични и екологични данни за морската среда във функция от дълбочината, звукове от биологични източници, антропогенни шумове и акустични сигнали от изкуствени излъчващи средства, а когато е необходимо в интерес на осъществяването на процеса на контрол от оторизираните органи на нивата на антропогенни шумове в морските пространства, на техническото състояние на елементи от крайбрежната инфраструктура и на корабоплаването във временно забранени за корабоплаване и за риболовна дейност райони, да осигурява откриване на аномалии на тези шумове на максимална дистанция без прекъсване във времето, своевременно да осигуряване

информация за тези аномалии на оторизирани брегови/корабни базови станции [5].

2. Резултати и дискусия

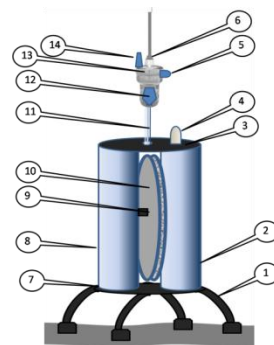
Един перспективен подход за решаване на тази задача е чрез използването на разработваният в ИМСТЦХА-БАН прототип на многофункционална дънна станция за подводен мониторинг /МДСПМ/. Нейната многофункционалност се обосновава с осигуряване изпълнението на следните функции:

- Приемане и дигитализация на подводен акустичен широколентов сигнал и определяне на нивото шума на морето;
- Общо откриване на подводен акустичен широколентов сигнал над прагово ниво и изработване на управляващи сигнали;
- Класификация на сигнала след общото откриване и запис;
- При класификация на сигнала като звукова аномалия запис и осигуряване на предаването му към базова станция по радиоканал до момента на неговото изгубване;
- Периодично измерване на параметрите на морската вода, влияещи на скоростта на звука, във функция от дълбочината, запис на стойностите им и предаване по радиоканал до базова станция;
- Изчисляване на количествените характеристики, описващи формирането на звуковите полета (хидрологичната характеристика) в района на позициониране, и осигуряване заемане на оптимална позиция по дълбочина на акустичния сензор с цел максимална далечина на откриване на морски шумове.

На основание на анализа на тактико-техническите изисквания към иновативна станция за оперативен мониторинг на шумовата обстановка и на термохалинната разслоеност в определен район от акваторията, могат да бъдат обосновани следните изисквания:

- МДСПМ да осъществява запис на морски шумове, различни от естествения шум на морето, а след класификация и регистриране на шумова аномалия (характерен шум от непозволени антропогенни дейности или от неоторизирано движение на подводни/надводни плавателни средства) да осигурява непрекъснато за времето на съществуването им излъчване до базова станция;
- МДСПМ да бъде дънно позиционирана, периодично изплаваща, с отчитане на хидрофизичните показатели в процеса на изплаване и излъчването им по радиоканал до базова брегова/корабна станция;
- Основните величини, от които зависи скоростта на разпространение на звука в морската среда, са температурата, солеността и хидростатичното налягане (дълбочината на измерване). Следователно, необходимите сензори в състава на МДСПМ трябва да осигуряват тяхното регистриране с необходимата точност и скорост на отчитане. В зависимост от техническото решение могат да се използват данни от специализирани или комбинирани сензори;
- Изчислението на скоростта на звука е целесъобразно да се извършва по формулата на Дел-Гросо в изчислително устройство, монтирано в МДСПО;
- дълбочината на районите от акваторията, в които ще бъде монтирана станцията, е целесъобразно да бъде минимално 50 м, а максимално - от 100÷200 м;
- оптималното, по посоченото по-горе изискване, е техническото изпълнение и структурата на МДСПМ да позволява в зависимост от изискванията преобразуване от такава, която ще се позиционира на дълбочина до 100 м, в такава, която ще се позиционира на дълбочина до 200 м;
- дискретността на отчетите, което определя дебелината на слоевете, в които ще бъдат направени измерванията, трябва да определят скоростта на изплаване на МДСПМ във функция на инертността на измерване на най-„бавния” сензор.

Основните структурни елементи на многофункционална дънна станция за подводен мониторинг са показани на Фиг. 1, както следва:



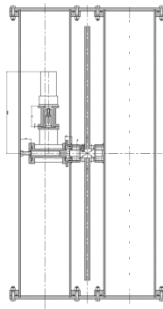
Фиг.1. Основните структурни елементи на МДСПМ

- (1) Котвена стойка на тялото на системата, осигуряваща стабилно заставане на морското дъно;
- (2) Десен съставен херметичен цилиндър, в който са разположени акумулаторен блок, приемо-усилвателен блок на хидроакустични сигнали от двата хидрофона, електронен блок за обработка на хидроакустичните сигнали, блок за обработка на информацията от сензорите за температура, соленост и налягане за определяне на скоростта на звука във функция от дълбочината и определяне на типа хидрология, блок за обработване на модул за Bluetooth комуникация и електронен блок за управление въртенето на електродвигателя;
- (3) Горен свързващ капак;
- (4) Хидрофон на дънната станция;
- (5) Хидрофон на радиобуя;
- (6) Радиоантена;
- (7) Долен свързващ капак, в който е монтиран херметичен кабелен проход (метална тръба) за връзка между елементите в двата цилиндъра;
- (8) Ляв съставен херметичен цилиндър, в който са монтирани електродвигател, редуктор, сензори за наличие на вода и за токово претоварване;
- (9) Ос на макаратата, която е двукомпонентна: метална част, която преминава през херметизирана втулка и съединява редуктора с централната част на макаратата и осигурява нейното въртене, и изработена от радиопрозрачен материал, в която е монтиран компонент от Bluetooth комуникация за връзка между оптичния кабел и блока за обработка на хидроакустичните сигнали. Подводният кабел влиза в тази част посредством херметичен преход. Краят на оста лагерува на глуха втулка от радиопрозрачен материал, закрепена херметично в тялото на десния цилиндър. По този начин се реализира безжично предаване на информацията от/към радиобуя и електронните блокове;
- (10) Макара за навиване на подводния херметичен кабел с кевларова оплетка за осигуряване на възможност за издърпване на системата на повърхността при необходимост. Състои се от два метални кръга, изработени от немагнитен материал, съединени с разстояние между тях малко по-голямо от дебелината на кабела. В централната част се намира отвор за оста на въртене;
- (11) Подводен кабел. Изпълняващ и ролята на кабел-трос;
- (12) Сензорен блок на втори хидрофон, монтиран в тялото на радиобуя;
- (13) Радиобуй, в който е разположен радиомодем, сензори за налягане, температура и соленост (не се предвижда монтиране на сензор за директно измерване на скоростта на звука, защото ще влияе на работата на хидрофона);
- (14) Сензори за температура, соленост и налягане за определяне на скоростта на звука във функция от дълбочината.

На Фиг 2 е показана кинематичната схема за задвижване на макаратата за навиване/развиване на подводния кабел-трос (10) жила с кевларова оплетка)

Принципът на действие на МДСПО може да се опише в изпълнението на следните стъпки:

а) Тялото на дънната станция заедно с радиобуя (подводния кабел е навит на макаратата, а радиобуя е разположен в гнездо на горната плоча) се спуска с въже/проводка до позицията на дъното;



Фиг.2. Схема на системата за навиване/развиване на подводния кабел

Принципът на действие на МДСПО може да се опише в изпълнението на следните стъпки:

б) Тялото на дънната станция заедно с радиобуя (подводния кабел е навит на макаратата, а радиобуя е разположен в гнездо на горната плоча) се спуска с въже/проводка до позицията на дъното;

с) Сензорът за дълбочина, монтиран на радиобуя, по подводния кабел и модула за Bluetooth комуникация подава информация за работната дълбочина към електронния блок за управление въртенето на електродвигателя, където се запомня като работна;

д) След програмно време се подава захране към двата хидрофона и информацията от тях постъпва на входа на електронния блок за обработка на хидроакустичните сигнали от естествения шум на морето в района на позициониране за анализ и запомняне като база за сравнение. Системата остава в дежурен режим, при който приеманите сигнали се приемат и се сравняват със запомнените от естествения шум на морето;

е) Когато в електронния блок за обработка на хидроакустичните сигнали се получат такива, които са различни от естествения шум на морето, те се записват на SD карта за последващ анализ в базови условия;

ф) Когато сигналите по т.д биват класифицирани като „звукови аномалии“, паралелно с тяхното запомняне, се задейства електронния блок за управление въртенето на електродвигателя и радиобуя започва да изплава. Процесът на изплаване са прекратява, когато сензорът за дълбочина в радиобуя регистрира дълбочина нула, т.е. буя е на морската повърхност;

г) Радиомодемът започва да излъчва приеманите от хидрофона, разположен на дънната станция, сигнали до момента на тяхното изчезване;

h) По време на изплаването на радиобуя, информацията от сензорите за температура и соленост във функция от дълбочината по подводния кабел постъпва на входа на блока за изчисляване на скоростта на звука във функция от дълбочината и определяне на типа хидрология, като резултатът е оптимална дълбочина за осигуряване на откриването на хидроакустични шумове и сигнали – н.р. ако е регистриран подводно-звуков канал или слой на скока, дълбочината на неговата ос, или положителна или отрицателна рефракция и др. Тази информация постъпва към електронния блок за управление въртенето на електродвигателя;

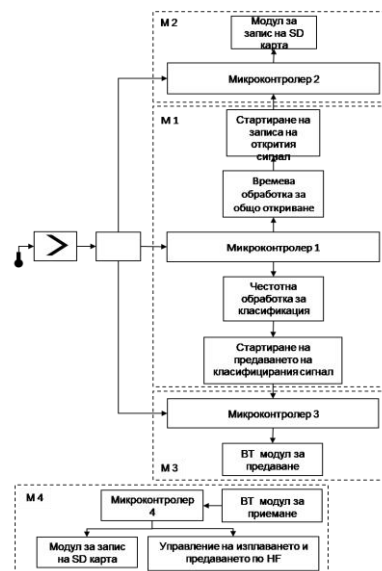
и) Радиобуят започва да се удълбочава като се позиционира на оптимална или съответно работна дълбочина и преминава в дежурен режим;

ж) В зависимост от програмираните периоди от време, н.р. всеки ден в 12 часа, МДСПО се изпълняват процедурите от т.е до т.н като информацията от сензорите за температура и соленост във функция от дълбочината се предава от радиомодема до базова станция за анализ на хидрологичната характеристика в района.

Електронният блок за обработка на подводен широколентов акустичен сигнал се състои от следните модули:

- модул за приемане и обработка на широколентов хидроакустичен сигнал с възможности за управление на външни устройства. Той е проектиран за приемане и откриване на широколентов хидроакустичен сигнал в честотна лента от 100 Hz до 8 kHz. Аналоговата част на модула включва хидрофони с честотна лента на приемане в посочения диапазон и предусилвател с лентов филтър. Цифровата част на модула се реализира на микроконтролер, предназначен за дигитализиране на аналоговия хидроакустичен сигнал и изпълнение на софтуера за времева обработка, и стартиране на записа на открития сигнал. Откриването се извършва чрез усредняване по мощност на сигнала в пълзящ прозорец и сравняване на получените стойности с динамично изменящ се праг. Динамичният праг се получава на базата на предходна статистика на моментните стойности на мощността на сигнала, усредняването им в прозореца с избрана дължина и умножаването им с коефициент отчитащ нивото на лъжлива тревога. Откриване се фиксира, когато нивото на сигнала в текущия прозорец надхвърли нивото на динамичния праг. За управление на записа е необходимо да се фиксира както началото така и края на сигнала. За край на сигнала се приема момента, когато нивото на динамичния праг стане по-голямо от нивото на усреднения сигнал.
- модул за класификация на широколентов хидроакустичен сигнал. Той е проектиран за класификация на широколентов хидроакустичен сигнал по открити дискретни честоти представляващ особен интерес. Аналоговата част на модула включва хидрофони с честотна лента на приемане в посочения диапазон и предусилвател с лентов филтър. Цифровата част на модула се реализира на микроконтролер 1, предназначен за дигитализиране на аналоговия хидроакустичен сигнал.
- модул за запис на открит сигнал;
- модул за предаване по Bluetooth на сигнал;
- модул за приемане по Bluetooth и запис на сигнал.

Функционалната схема на Фиг. 3 показва свързването на отделните модули за изграждане на хидроакустичния канал на блока за подводен мониторинг.

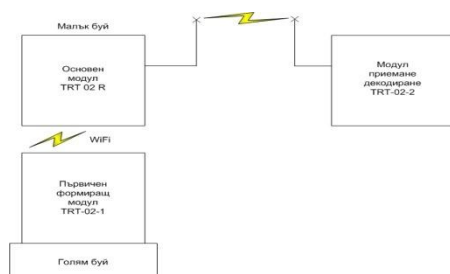


Фиг.3 Функционална схема на хидроакустичен канал за подводен мониторинг

За реализиране на ефективен обмен на данни между радиобуя – базова станция е реализиран универсален модул за трансфер на аналогова информация по цифров канал /УМТАИЦК/ в състав:

- Радиомодем:
 - Модел: XZ-DT25 Radio modem
 - Работна честота : 174.000 MHz
 - Мощност : 15 W
 - Модулация : GFSK
- Антени:
 - Основен модул TRT-02-R (на радиобуя): модел – AM3(5/8 ламбда), 3 dBi;
 - Модул приемане TRT-02-2 (на базова станция): модел F23(3*5/8 ламбда), 8 dBi

УМТАИЦК е изграден от следните блокове (Фиг.4):



Фиг. 4 Схема на УМТАИЦК

- Блок за аналогово-цифрово преобразуване -B-ADC - събира аналогова информация, обработва и цифровизира във формат WAV.
- Първичен формиращ модул - TRT-02-1 - в „спящ“ режим на ниска консумация (1.2 – 1.9 mA). Активира се от B-ADC. След активиране приема информацията (WAV файла) от B-ADC по сериен канал RS232. Файлът се записва на SD карта. След коректното приемане и запис на файла на SD картата, се активира Основния модул за предаване на данни -TRT-02R (IR);
- Основен модул за предаване на данни -TRT-02R - в „спящ“ режим на ниска консумация (1.5-2.0 mA). Активира се от TRT-02-1. След активиране приема файловете от TRT-02-1 по безжичен канал BT/Wi-Fi, обработва ги за номер на буя и ги компресира;

Модулът за приемане и декодиране на данни – TR-02-2 – изграден е на базата на софтуер и радиопредавател. Софтуерът приема компресираните файлове от TRT-02R. След коректното приемане, файловете се декодират и записват с име съдържащо дата и часът на приемане на файла. Файлът с GPS координати е с формат TXT, съдържащ последната отчетена координата в момента на предаване по протокол NMEA.

Когато МДСПО е предназначена само да осигурява периодично информация за скоростта на звука във функция от дълбочината с цел определяне на термохалинната разслоеност и лъчевата картина за разпространение на звука в морската вода, е целесъобразно да се реализира «икономичен» вариант, при който се използва същата структура на дънната станция и на радиобуя със следните изменения (Фиг. 5):

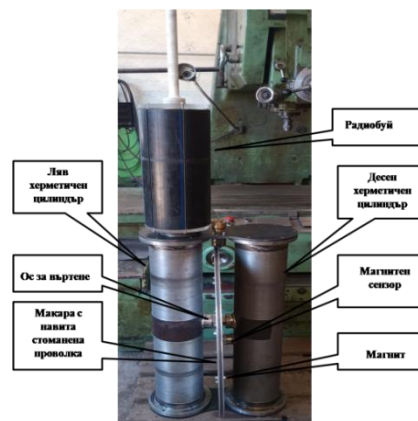
- Не се монтира хидрофон;
- Вместо кабел-трос се използва стоманена проволка;
- Остта на макаратата е еднокомпонентна – метална;
- Не се използва Bluetooth комуникация;
- Не се изпълнява процедурата за заемане на оптимална

дълбочина от радиобуя

За управление работата на блока за въртенето на електродвигателя при изплаване и потапяне на радиобуя до позиционната дълбочина се предлага вариант с използване на двойка магнитен датчик (датчик на Хол) и постоянен магнит, закрепен на единия диск на макаратата, което позволява отчитане на оборотите и съответно на дължината на развитата/навитата стоманена проволка.

Принципът на работа е следният:

- Предварително в блока за управление въртенето на двигателя се задават броя на оборотите на макаратата, съответстващи на дължината на развитата/навитата проволка, равна на дълбочината в района на позициониране;



Фиг. 5 МДСПО във вариант за хидрологичната картина

- След поставяне на позиция, в определения и програмиран времеви период електродвигателя отработва програмиран брой на обороти и радиобуят изплава на повърхността като от сензорите се определя скоростта на звука във функция от дълбочината;

- След излъчване на информацията по радиоканал след определено програмирано време електродвигателя развърта в обратна посока макаратата на същия брой обороти и радиобуя се позиционира над дънната станция.

3. Заключение

Предлаганият подход за реализиране на многофункционална дънна станция за подводен мониторинг позволява изпълнението на следните функции:

- Приемане и дигитализация на подводен акустичен широколентов сигнал и определяне на нивото шума на морето;
- Общо откриване на подводен акустичен широколентов сигнал над прагово ниво и изработване на управляващи сигнали;
- Класификация на сигнала след общото откриване и запис;
- При класификация на сигнала като звукова аномалия запис и осигуряване на предаването му към базова станция по радиоканал до момента на неговото изгубване;
- Периодично измерване на параметрите на морската вода, влияещи на скоростта на звука, във функция от дълбочината, запис на стойностите им и предаване по радиоканал до базова станция;
- Изчисляване на количествените характеристики, описващи формирането на звуковите полета (хидрологичната характеристика) в района на позициониране, и осигуряване заемане на оптимална позиция по дълбочина на акустичния сензор с цел максимална далечина на откриване на морски шумове.

Предлаганата модулна структура на основните съставни елементи позволява реализирането на дънна станция за подводен мониторинг в различни варианти.

4. Литература

1. Ivanov I. K., Kolev S. Mobile antenna for underwater system for remote control "SOM_1. International Scientific Journal "Security&Future", 5, 1, STUME, 2021, ISSN:2535-0668, 42-45
2. Kolev S, Nenova B, Ivanov I. Influence of seawater depth in hydroacoustic transmission of binary numbers. International Scientific Journal "Security&Future", 4, 3, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering – Bulgaria, 2020, ISSN:2535-082X, 119-120
3. Kolev S, Nenova B, Ivanov I. Influence of seawater depth in hydroacoustic transmission of binary numbers. International Scientific Journal "Security&Future", 4, 3, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering – Bulgaria, 2020, ISSN:2535-082X, 119-120;

Contemporary problems of the transport component of cruise shipping

Yevheniia Kryzhanovska
Nikola Vaptsarov Naval Academy, Varna, Bulgaria
e.krizhanovska@nvna.eu

Abstract: *The article examines the modern processes of development of passenger water transport in the context of the global transport system, and tracks patterns and trends in the development of port infrastructure and cruise shipbuilding in recent years. Environmental problems of various nature arising from the intensive development of cruise shipping, as well as ways to solve them, are analyzed.*

Keywords: CRUISE SHIPPING; GLOBAL TRANSPORT SYSTEM; KNOWLEDGE INTENSITY OF CRUISE SHIPPING; PASSENGER WATER TRANSPORT; PORT AND SHIPBUILDING INFRASTRUCTURE.

1. Introduction

Today, the cruise industry, thanks to its dynamic development, is at the stage of quantitative and qualitative transformations. The introduction of modern technologies, innovative marine design concepts, new ship projects, a growing number of ports of call and destinations around the world, the use of various onboard and shore entertainment, as well as new exotic travel destinations are helping to attract millions of passengers and significant investments. Cruise shipping, being an economically attractive, but specific and rather complex object, requires comprehensive and careful study, which determines the relevance of this article.

The identified problem has been in the field of view of scientists more than once. Some of its aspects were considered in the works of V. Kazandzhieva, N.A. Logunova, M. Neshkov, Z. Aguirre, J.G. Brida, A. Papathanassis and others [5; 11; 14; 15]. Analysts view cruise shipping as a unique phenomenon that has little in common with the traditional concept of shipping, except that it is associated with a ship. A modern cruise liner, being a giant floating city-resort, simultaneously acts as both a means of transportation and a place of relaxation. Based on this, cruise shipping is a composite complex formed from two components – transport and tourism. The purpose of this article is to study the features and current state of the transport component of cruise shipping.

To achieve this purpose, special and general scientific methods were used in the research process, including: statistical methods of data processing, methods of synthesis and analysis, historical and chronological (for understanding the ongoing processes in the cruise industry), graphic (for schematic and visual representation of statistical materials and research results), etc.

The research material was based on statistical data from the official websites of cruise companies, the Cruise Lines International Association (CLIA), modern online publications, and scientific works of domestic and foreign scientists in the field of cruise shipping.

2. Passenger water transport as a leading element of the transport component of cruise shipping

Water transport is an integral part of the global transport system. The modern transport system is a complex, multi-vector, multifunctional structure consisting of many different components.

«Water transport – sea and river is a type of mass transport that can carry a large number of passengers. The development of water transport is possible with the availability of suitable water bodies – oceans, seas, rivers, lakes and canals. Its connection with the environment in which the movement of vehicles takes place also determines the peculiarities of its technical, economic and operational characteristics, compared to other types of transport» [9, c.60; 14, c.305].

The fleet of passenger water transport consists of vehicles of various types, capacities, capacities and functional purpose. This allows them to be used in a wide range – from individual trips – to

the possibility of organizing various types of cruises with the participation of a large number of people.

Recently, ferry cruises have become very popular as a type of sea cruise, mainly due to their short duration and cost-effectiveness. Modern ferries used for cruise purposes are multi-deck ships.

The basic cost of a sea tour includes comprehensive services on board the ship. In particular: travel on the ship, accommodation in a cabin (depending on the chosen class), three meals a day, entertainment and, as a rule, a number of special events on board the ship (holidays, festivals, concerts, etc.).

Sea cruises are served by comfortable liners that meet all modern requirements for comfort. A sea tourist moves in an environment of complete comfort, enjoying new landscapes every day, getting unforgettable impressions and at the same time improving his health. Due to the huge size of the ships, there are water parks, mini-golf courses, climbing walls, ice skating rinks, winter gardens and rooms simulating city neighborhoods on board, which provides vacationers with a relaxed atmosphere, the opportunity for familiar pastime and active recreation. Modern liners actually meet the requirements of floating resorts and multi-star all-inclusive hotels.

Having gone through a long development path – from linear passenger transportation to “floating resorts”, passenger water transport has made fundamental changes in the functioning of cruise shipping.

3. Cruise shipbuilding and ports as elements of the transport component of cruise shipping

Serious processes in cruise shipping are also caused by changes in the activities of cruise ports, which are an integral part of this structure. Efforts must be made to meet the needs of a growing fleet, increasing vessel size, safety and environmental protection through a spontaneous development strategy. The increase in the number of ship calls at sea cruise ports significantly affects the regional and state budgets of countries with such ports, as well as the budgets of organizations directly related to cruise shipping.

Cruise companies are involved in investing in port construction, buying land to develop ground services for their passengers in promising ship call areas, etc.

For example, the company “Carnival Group” built a port on Grand Turk, one of the islands of the Caribbean archipelago. “Royal Caribbean” company has created the infrastructure necessary to receive cruise ships on the island of Labadee (Haiti). “Disney Cruise Line” company acquired the Bahamian island of Castaway Cay for the same purpose. For tourists, the company offers the “Scuttle’s Cove” children’s center, an extensive family beach, a water park, and a “Pelican Raft” floating platform with flat and spiral slides located near the shore [12].

The example of the “Disney Cruise Line” company in this regard is far from the only one. Many cruise companies have acquired ownership of entire islands. And this process began back

in the 1970s. Cruise company directories contain a list of such islands and their owners (table 1).

Table 1.

Private islands of cruise companies

Cruise company	Name of the island	Affiliation	Year of creation
Celebrity Cruises	Catalina	Dominican Republic	1995
Costa Cruises	Serena Kay	Also	1996
Disney Cruise Line	Castaway Cay	Bahamas	1998
Holland America Line	Half Moon Cay	Also	1997
MSC Cruises	Cayo Levantado	Dominican Republic	2005
Norwegian Cruise Line	Great Stirrup Cay	Bahamas	1977
Princess Cruises	Princess Cays	Also	1992
Royal Caribbean Int.	Coco Cay	“-	1990
Royal Caribbean Int.	Labadi	Haiti	1986

Note: The table was compiled based on data from a sources [6; 12].

Another important part of the transport system in cruise shipping is cruise shipbuilding. According to “Cruise MarketWatch”, the total investment in the construction of ocean marine liners only in 2010 amounted to more than \$7.7 billion, and in 2011 – more than \$5.2 billion [19]. At the same time, in 2010, megaliners such as the “Norwegian Epic”, designed for 4,200 passengers, and “Allure of the Seas” for 5,400 passengers, were introduced, respectively.

In the next decade, the cruise shipbuilding strategy is developing in three main directions:

- 1) construction of liners of large tonnage and passenger capacity with the widest possible range of services on board;
- 2) construction of ships of smaller size, but with increased comfort;
- 3) construction of special cruise ships (expeditionary, sailing, etc.).

All these areas reflect the general trend of deepening the specialization of the cruise product.

As in 20th-century shipbuilding, the trend continues to be to build ever larger ships, achieving relative savings in capital investment per berth or cabin. At the same time, the range of services provided on board the ship is constantly expanding, the quality of service is increasing, and prices are relatively decreasing. This trend largely determines the increased competitiveness of the cruise product in the global tourism market.

But there are factors preventing further increases in the size of cruise liners. They are related to the conditions of navigation in the waters of the sea canals, including the Suez and Panama canals, the possibility of servicing such ships not in all ports of interest from the point of view of cruise calls, and other restrictions.

These problems are partially being solved as new port complexes are built and existing ones are reconstructed. For example, simultaneously with the start of construction of the giant cruise liner “*Icon of the Seas*” (length – 365 m, width – 48.47 m, displacement – 228 thousand tons, number of decks – 20), on another continent in the port of Miami the construction of a new terminal has begun for boarding its passengers, which lasts 6 hours.

Thus, it was not the ship that was built for the port, but the port that was built for the size of the ship. Miami is home to the world's largest terminal for cruise liners (5 million 600 thousand people pass through here every year). The main art object of this terminal are two rotating propellers with a diameter of 15 m each, which are an exact copy of the propellers of the “Symphony of the Seas” (except that the ship has 3 propellers, not 2, and they weigh 200 tons each) [20].

Seaports differ from each other in purpose, geographical location, annual duration of operation, relation to water level and other criteria.

Depending on the location, seaports vary, located on islands, in the depths of lagoons, estuaries and on the open coast. Most of the largest ports (New York, London, Hamburg, St. Petersburg, etc.) are estuary. Cruise ships call mainly at commercial (cargo and passenger) and passenger ports (fig. 1).

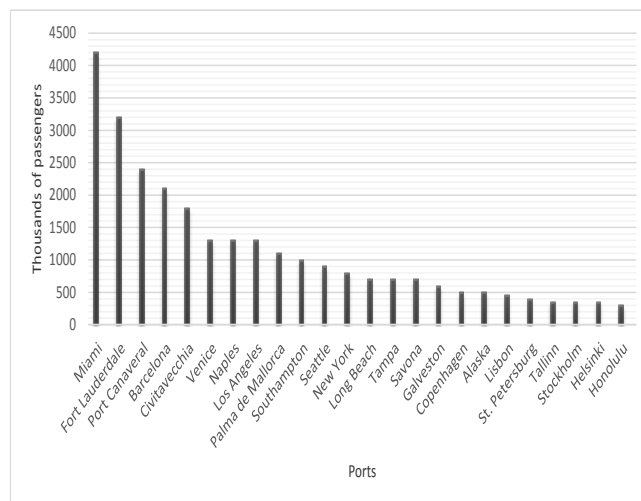


Fig. 1. Major cruise ports in the world.

Note: Fig. 1 is compiled from data from sources [2; 6; 12]

In addition to those indicated in the diagram, major world ports include: Tianjin (Beijing, China), Shanghai, Singapore, Ho Chi Minh City (Vietnam), Cape Town (South Africa), Mumbai (India), Sydney (Australia), Auckland (New Zealand), port Rashid (UAE), Valparaiso (Chile), Buenos Aires (Argentina) and others. Among US ports receiving cruise ships, the leading positions are occupied by Florida (36.9%), California (12%), Texas (5.5%) [2, c.18].

Analyzing the cruise shipbuilding market, it should be noted that it has a high level of specialization. The tone in this market is set by three main shipbuilding holdings: the Italian “Fincantieri”, the German “Meyer Werft” and the Franco-Finnish “Aker Yards”. The “Fincantieri” holding builds “post-Panamaxes” for its main customer – “Carnival Corporation” and its subsidiaries.

The People's Republic of China strives to play a leading role in global shipbuilding. China became the world's largest shipbuilder in 2010, when its total tonnage of ships built was 65.6 million tons or 43% of the global shipbuilding market [10].

In 2015, world shipyards had orders for the construction of more than 5 thousand ships with a total deadweight of 308 million tons for a total of \$305 billion. Global transport shipbuilding was concentrated in the “Big Three” of East Asia, where leadership passed from Japan to South Korea, and then to China. Every year, these countries provide up to 94% of the world's transport fleet supplies. Currently, the absolute leader is China, whose shipyards account for almost 50% of all ship orders by deadweight [10].

Indicative is the construction of two large cruise liners by the China State Shipbuilding Corporation (CSSC) Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding Co. The first of these, “ADORA Magic

City”, was commissioned at the end of 2023 after 8 years of scientific research and 5 years of design and construction. With an overall length of 323.6 m and a width of 37.2 m, it has a total of 16 decks, 2,826 cabins, a maximum capacity of 5,246 passengers and 1,300 crew members [16].

The hull of the second liner is planned to be assembled in the second quarter of 2024. The vessel with a total capacity of 141,900 tons will be delivered to the customer by the end of 2026 [17]. This liner is not a simple copy of the first one; its gross tonnage has been increased by 0.67 million tons, its overall length has been increased by 17.4 m, and the number of cabins has been increased by 19 than its predecessor. According to the project, the vessel will be made in environmental design and in full compliance with emission standards of the International Maritime Organization [7].

4. Knowledge intensity of the cruise transport system

In the process of developing the cruise transport system, special attention is paid to its knowledge intensity. Cruise companies actively invest in the creation and implementation of new equipment and technologies, the implementation of scientific developments and projects of research and engineering institutions, all kinds of professional training and retraining courses, advanced training, etc. State educational institutions train senior and mid-level specialists to work in the cruise industry.

One of the incentives for the development of knowledge intensity was changes in environmental policy. This happened in the mid-1990s, when many cruise companies adopted the International Organization for Standardization (ISO 14001) regulation, which requires systematically identifying and reducing environmental impacts. First of all, this concerns the reduction of fuel consumption by cruise companies. One way is to change the design of the stern and bow of the liner. This innovation reduces energy consumption by an average of 1%. In general, all measures used should increase the efficiency of cruise liners by 2%.

Environmental protection policies are actively supported by port cities and countries as a whole. For example, Norway plans to ban cruise ships running on diesel fuel from entering its ports. This rule will come into force in 2026, which, according to experts, will create big problems for the cruise industry. Shipbuilders will have to increase the number of ships powered by liquefied natural gas [4].

According to the Financial Times, European port cities are “choking on toxic air” from cruise ships. In 2022, 218 cruise ships operating across Europe emitted a total of 309 tonnes of sulfur oxides. Barcelona is among the hardest hit. The city's public is pushing for regional authorities to limit the number of cruise liners allowed into the port, which would halve the number of cruise tourists during the peak summer season to 200,000 per month. According to a study by the company Transport & Environment campaign group, the city is considered the worst cruise port for air pollution.

In recent years, a number of European ports, including Palma de Mallorca, Marseille, Dubrovnik, Dublin, Amsterdam and Santorini, have also restricted cruise activity. Most notably, Venice banned cruise ships weighing more than 25,000 tonnes from its lagoon to protect its UNESCO World Heritage Site status in 2021. As a result, the city's sulfur oxide emissions have dropped by 80% [4].

The Netherlands imposes restrictions on large cruise liners. By 2035, they will be banned from docking in the port of Amsterdam. It is part of a wider package of measures to curb tourism growth and improve the experience for local residents. Currently, 190 ships are allowed to the city's passenger terminal,

and in the next two years they want to reduce their number to 100. The remaining liners will be redirected to a suburban port.

This bill will help improve the environmental situation in Amsterdam. But there are fears that revenue from cruises will decline. Cruises bring the city almost 105 million euros in profit per year [1].

Another stimulus for the implementation of the latest scientific developments and medical and preventive standards on cruise transport was COVID-19. In order to resume cruises, new health regulations, medical protocols, vaccinations and testing for coronavirus had to be used. The organization of excursion services itself has undergone changes. In particular, companies have to minimize contact between passengers and residents at ports of call, which causes dissatisfaction with local businesses.

In the summer of 2021, 80% of the fleet of leading cruise lines returned to routes [18]. Cruise operators are offering even more cruises than before the pandemic, and demand is growing for 2022. Almost two thirds of their clients are ready to go on cruises. All new protocols and strict requirements are welcomed. By 2023, the issue of compulsory vaccination is gradually losing relevance. The cruise industry continues to expand its potential.

The activities of the Cruise Lines International Association (CLIA) [6] contribute to expanding the interest of tourism consumers in cruise vacations and promoting the investment attractiveness of the cruise industry. It supports policies and practices aimed at healthy, reliable, secure environmental development as an integral part of its international activities.

Cruise Lines International Association is a sponsor of charitable organization “Mercy Ship”, dedicated to delivering medical aid to developing countries. “Mercy Ships” operate as floating hospitals that provide medical services to populations without access to shore-based medical services.

The CLIA Research Center conducts and publishes a variety of marketing and economic studies that provide valuable information regarding cruise prospects and the overall contribution of the cruise industry to the economy.

Cruise companies are committed to emissions controls and are investing in electricity technology to power their ships on shore, in line with current EU regulations, the association said. This technology eliminates the need for ships to burn fuel while in port.

CLIA says cruise companies are the first in the maritime sector to publicly commit to reducing carbon emissions by 40% by 2030. In 2021, at COP26 (*UN Climate Change Conference*), Carnival was one of 500 signatories to the Glasgow Declaration on Climate Action for Tourism, committing to halving emissions by 2030 and achieving net zero by 2050 [3].

The Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China has approached financial institutions with the initiative to support the “green” shipbuilding project. In the new 7-year plan to dominate the “green” shipbuilding market, the Ministry aims to lead the global transition to “environmentally friendly” shipping [8]. The Ministry plans to accelerate research and development in the field of engines running on methanol and ammonia, hydrogen, electricity, in the development of fuel cells, etc.

According to the document, by 2025, Chinese industry is called upon to develop more efficient solutions for “green shipbuilding”, accelerate the adoption of alternative fuel ships, and ultimately achieve a 50% share of the global market for LNG, methanol, ammonia and other “green” types of energy. In addition, the shipyards plan to increase the energy efficiency of production, digitalize work processes, and reduce carbon dioxide emissions.

Thus, the transport component of cruise shipping is a systemic concept consisting of many constituent elements, the main

ones being: passenger water transport, port infrastructure and shipbuilding.

The dynamics of development of cruise tourism and stable demand for cruise products stimulate the attraction of investments, highly professional personnel, and the introduction of innovative processes and technologies, including artificial intelligence.

One of the incentives for the development of knowledge-intensive cruise shipping has been changes in environmental policy. As part of the increasingly popular "green programs", cruise companies use the most modern water purification systems, alternative energy, energy-efficient lamps on their ships, and use the latest technologies for the use of secondary resources.

5. References

1. Amsterdam imposes restrictions on large cruise ships. [https://24.kz/ru/news/in-the-world/item/659828-amsterdam-vvudit-ogranicheniya-dlya-krupnykh-kruiznykh-lajner, 05.07.2024.] (2024)
2. V.K. Babaritska, O.Yu. Malinovska. *Tourism management. Tour operating. Conceptual and terminological basics, service provision of tour products*. 288 pp. (2004)
3. O. Barnes. *Conflict of cruise ships: port cities of Europe against floating hotels*. - Financial Times. [www.ft.com, 28/08/2022] (2022)
4. Barnes, O. Europe's port cities "suffocate from toxic air" with cruise liners. - Financial Times, 2023. (Barnes, O., S. Bernard, B. Jopson) [www.ft.com, 15.06.2023]
5. J.G. Brida, S.Z. Aguirre. *The impacts of the cruise industry on tourism destinations*. [http://ssrn.com/abstract=1298403] (2013)
6. CLIA (Cruise Lines International Association). [https://cruising.org/]
7. *China began construction of the second cruise liner of its own development* [https://regnum.ru>news/3664735]
8. *China has set a goal to lead the energy transition in shipbuilding*. [https://paluba.media/news/66646, 02.01.2024] (2024)
9. V.G. Gerasimenko, A.V. Zamkova. *Organization of transport trips and transportation of tourists*. 129 pp. (2010)
10. *How the global cruise industry recovers in pandemic conditions*. [https://travel.rambler.ru/other/44712359-kak-vosstanavlivaetsya-mirovaya-kruiznaya-industriya-v-usloviyah-pandemii, 24.08.2020] (2020)
11. N.A. Logunova. *Development of cruise shipping as an integral part of cruise tourism*. - Journal of Economy, Transport and Industry, **43**, pp. 89 - 94. (2013)
12. Marketwatch [http://www.marketwatch.com/Subjects/Cruises]
13. MediaPaluba. [https://paluba.media, 12.01.2024] (2024)
14. M. Neshkov, V. Kazandzhieva. *Travel agencies and transport in tourism*. 393 pp. (2013)
15. A. Papathanassis. *Income lighthouses at sea: The potential of cruise tourism for German destinations*. 23 pp. (2011)
16. *The first Chinese cruise liner brought out of the dock in Shanghai* [https://m.forbes.kz/news/2023/06/06/newsid_302647?] (2023)
17. *The second large cruise liner went to final assembly*. – Trud. [https://www.trud.ru/article/20-04-2024/1610121_vtoroj_krupnyj_kitajskij_kruiznyj_lajner_otpravilsja_na_okonchatelnuju_sborku.html, 20.04.2024] (2024)
18. *The world cruise market is recovering*. [https://ratanews.ru/news/news_12112021_4.stm, 12.11.2021] (2021)
19. Turbirja. [http://www.turbirja.ru/news.php?id=2545]
20. A. Vershinin. *The biggest cruise liner. "Anatomy of monsters"*. [https://dok-film.net/kruiznyy-lajner-anatomiya-monstrov-film-1.html]

Prediction of consumed electricity in residential spaces

Yordan Stoyanov

Vasil Levski National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria
yrstoyanov@nvu.bg

Abstract: This report presents an approach for predicting energy consumption in a specific living space based on experimental data on the indoor microclimate. The data for the analysis of the temperature in the room and the external temperature of the environment is used for the period from 01.01.2016. until 31.12.2023, and a period of 18:00 - 24:00. Regression analysis is used to create a model for increasing energy consumption.

Keywords: PREDICTING, ENERGY CONSUMPTION, REGRESSION ANALYSIS, LIVING SPACE, TEMPERATURE MODEL

1. Introduction

This study aims to propose a method for forecasting the required electricity for heating a predefined and defined residential area. For the purposes of the research, regression analysis is used based on data obtained through the measurement of temperature characteristics related to the desired comfortable living conditions in the space. The parameters of the residential space and the values for air temperature and humidity were measured during different periods of the day, as well as across the four seasons and several consecutive years - from the beginning of 2016 to the end of 2023. The measurements reflect the "state of affairs as they are," i.e., data on the environment, temperature, humidity, and the amount of electricity consumed according to (and solely based on) the subjective comfort perception of the tenants while minimizing costs. The measured data and the results of their analysis and processing will be used to constructively improve the environment and/or undertake measures to minimize current expenses. This report, in a sense, serves as a continuation and enhancement of another report by the author [1].

2. Conditions of the experimental measurement

In Fig.1 and Fig.2 the dimensions and location of the living space are presented - in practice, one room of an apartment in a residential building.

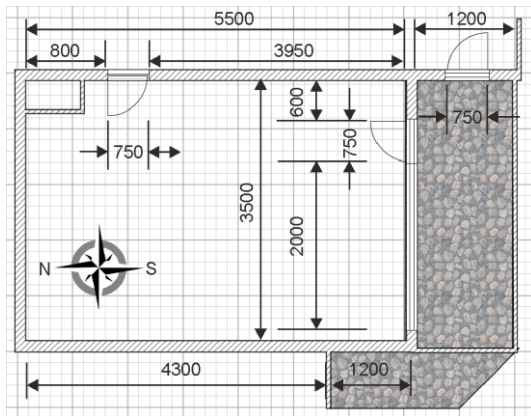


Fig. 1 Living space dimensions [mm].

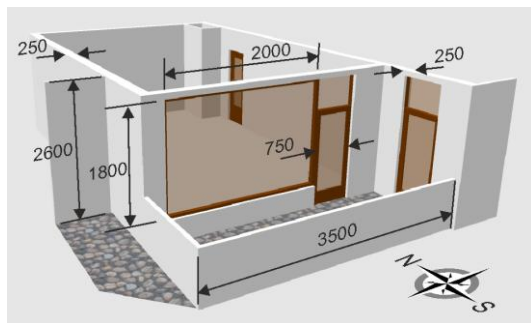


Fig. 2 3D model of living space [mm].

All doors and windows are of the energy-saving type – corresponding PVC and solid wood, the walls are built of bricks and are

250 mm thick. The glazing of the exterior doors and windows is made of double 4 mm ordinary glass. The floor is insulated with extruded polystyrene XPS Fibran 20 mm and cement plaster, on top of which 8mm thick laminated flooring is placed. The ceiling is of the "suspended" type with installed mineral wool insulation with a thickness of 80 mm. The walls are plastered and painted with latex - they are not insulated, but the apartment has no external walls and all the neighbouring apartments are occupied by tenants.

The following parameters are measured:

- internal temperature;
- external temperature;
- atmospheric pressure;
- indoor and outdoor air humidity;
- wind speed and direction;
- current precipitation and cumulative values.
- electricity consumption.

A weather station OPUS TFA 35.1112 IT, presented in Fig.3, is used to measure the above [2].



Fig. 3 Weather station OPUS TFA 35.1112 IT.[2]

Table 1: Technical specifications of OPUS TFA 35.1112 IT.

Technical specification	Value
Type	Weather station
Temperature measurement (OUT)	Yes
The range of temperature	-40° C - + 60° C
Additional features	The weather forecast, preservation temperature, clock, alarm clock, regular calendar
Moisture measurement	In/outdoors, in the range of 1-99%
Wind characteristics	Speed, direction
Remote sensor	Wireless (range 100 m)
Data transfer	Transmission frequency 868 MHz
Power supply	Autonomous, battery LR14

Technical specification	Value
	(included), display of battery level
Displaying information	Numbers and symbols, the choice of measurement units
Sound indication	Yes
USB interface	Yes

For the purposes of the study, it is accepted:

• the day is divided into 4 periods: 00:00-06:00, 06:00-08:00, 08:00-18:00, and 18:00-24:00, the reason for this division is as follows:

- 00:00-06:00 – rest time, heating devices are not working in the room, a lower temperature is required;
- 06:00-08:00 – the room needs a comfortable temperature, after 08:00 there are no people in the room;
- 08:00-18:00 – day mode, there are no people present in the room and the heating devices are not working;
- 18:00-24:00 – evening mode - comfortable conditions are necessary, and heating, air conditioning and lighting devices are usually turned on.

The annual cycle is divided into 4 quarters as follows:

- 01 January – 31 March – Winter;
- 01 April – 30 June – Spring;
- 01 July – 30 September – Summer;
- 01 October – 31 December – Autumn.

For the purpose of this study, the above division of the annual cycle does not contradict the astronomical seasons, due to the visible observation of a shift in the real climatic conditions, for example, spring is "late", it is cold and humid, the real summer "comes later", the autumns are long and warm. The adoption of this condition is also convenient from the point of view of the monthly accounting of the consumed electricity. The created temperature model of the room presents:

- average value of the temperature in the room by months (seasons) and years in the defined time intervals; [1]

The tenants' lifestyle (during the period from 18:00 to 24:00) is not associated with cooking in the room and/or other activities that typically require high electricity consumption. For the cited period of the day, electricity is used for heating (climate control) and other relatively small energy needs, such as lighting, periodic use of laptops and charging mobile phones. The latter do not have a significant impact and are thus disregarded in this context. Since the beginning of 2024, the consumption of heating devices is measured exclusively using the eMylo Smart WiFi Energy Meter (Fig.4), which allows for the collection of accurate data.



Fig. 4 eMylo Smart WiFi Energy Meter.[3]

3. Obtained results

The data from the measurements regarding the average monthly temperatures for the period from Jan 1, 2016, to Dec 31, 2022, are shown in Table 1. The following values are distinguishable:

- Average monthly indoor temperatures – InTemp;
- Average monthly outdoor temperatures – OutTemp;
- Average daily electricity consumption – Day;
- Average nightly electricity consumption – Night;
- Average monthly total electricity consumption – All.

Table 1: Data on average monthly temperatures in the room, the environment (for the period 18:00-24:00), and average monthly electricity consumption for the period January 1, 2016 – December 31, 2022.

Month	Period - 01.01.2016 - 31.12.2022				
	InTemp	OutTemp	Day	Night	All
1	22,42	2,38	556	128	684
2	22,50	6,50	458	128	586
3	22,35	8,92	378	82	460
4	23,17	15,20	330	83	413
5	24,11	19,53	290	89	379
6	25,88	24,49	241	81	322
7	27,55	27,12	210	61	271
8	28,04	28,28	271	58	329
9	26,49	23,76	267	76	344
10	23,65	17,10	253	76	329
11	22,84	9,72	336	77	413
12	23,00	4,98	499	112	611

From the table, it is clear that the measured values for indoor temperature (InTemp) fall within the range of so-called "comfortable living conditions" [4]. This is also reflected in the electricity consumption across different seasons - for the months of June to August, electricity consumption is the lowest, while for the months of December to January, consumption is the highest. Specifically for the period from 18:00 to 24:00 hours by year, the data are presented in Table 2:

Table 2: Average Temperature (Ave InTemp), Average air humidity (Ave InHum) and their standard deviations (respectively StdDev InTemp and StdDev InHum) for 2016-2022 (18:00-24:00)[1].

Ave Temp, StdDev Temp [C°], Ave Hum, StdDev Hum [%]				
Year	Ave InTemp	Ave InHum	StdDev InTemp	StdDev InHum
2016	24,3	51	2,6	6
2017	23,8	50	2,8	6
2018	24,0	51	2,6	6
2019	24,4	51	2,5	7
2020	24,7	51	2,3	6
2021	24,7	51	2,7	7
2022	25,0	51	2,2	5
Average:	24,4	50,8	2,5	6,3

The sensor for measuring the internal air temperature is placed at a height of 1.5m from the floor of the room, on an internal wall and more than 3.0m from the door leading to the outside space. The sensor to measure external air temperature is installed in a container that excludes direct sunlight and the temperature effect of air flows. All measurements were taken under identical conditions, with the weather station's functional components remaining stationary.

The data analysis was performed using regression analysis, with two software products used for result verification, as follows:

- MatLab – <https://www.mathworks.com/> [5]
- Orange - <https://orangedatamining.com/> [6]

Regression analysis can be used to examine phenomena for which a certain number of observations are known. Each observation has two or more characteristics. Following the assumption that at least one of the characteristics depends on the others, a relationship between them is established... that is, a function is found that sufficiently well matches some characteristics or variables with others. In the general case, when we have one or more independent variables that are not labeled, but we have their realizations, the goal is to determine (almost) completely the coefficients of a function of the type (for multiple linear regression):

$$Y = A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + \dots + A_nx_n;$$

... thus creating a model of the interaction between them. The state of Y depends on the quantities $X_1, X_2, \dots, X_n$ – they are independent, but the high correlation between the quantities does not necessarily imply a causal relationship between them.

In fact, linear (multiple) regression, as a toolkit, determines the coefficients $A_1, A_2, \dots, A_n$, and then it is possible to predict future (probabilistically forecasted) values of Y with a set of input data for $x_1, x_2, \dots, x_n$ or to restore lost (missing, undelivered) data for independent variables based on known values of Y .

In this specific case, we have the variable Y – consumed electricity, and two variables x_1 and x_2 – respectively indoor (for the room) and outdoor temperature (of the environment). The results of the study conducted with MatLab and Orange are presented in Fig.5 and Fig.6.

Step 1. Input Datas.

```
evndatas = readtable('datas.xlsx', 'ReadRowNames', true);
```

Step 2. Model and Result.

```
evnmodelspec = 'AllEVN ~ InTemp + OutTemp';  
mdl = fitlm(evndatas, evnmodelspec)
```

```
mdl =  
Linear regression model:  
AllEVN ~ 1 + InTemp + OutTemp
```

Estimated Coefficients:

	Estimate	SE	tStat	pValue
(Intercept)	-354.14	347.51	-1.0191	0.33478
InTemp	47.049	16.488	2.8536	0.018978
OutTemp	-23.144	3.7909	-6.1051	0.00017815

Fig. 5 Regression analysis with MatLab program.

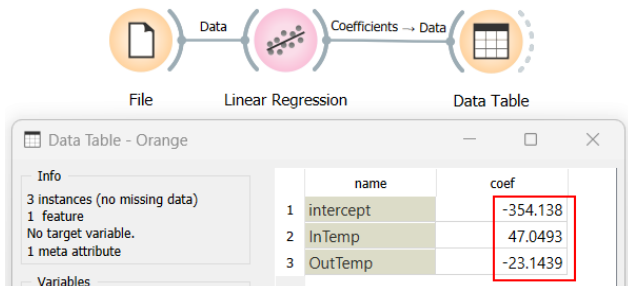


Fig. 6 Regression analysis with Orange program.

Received results (Fig. 5 and Fig. 6) are identical, and the sought model of consumed electricity for the period takes the form:

$$Y = -354 + 47x_1 - 23,144x_2 \quad (1)$$

Expression (1) can be used to forecast future electricity consumption or to fill in missing data for surveyed (or future) periods. We also have data for consumed electricity for 2023, and we will use the same for verifying the accuracy of the model.

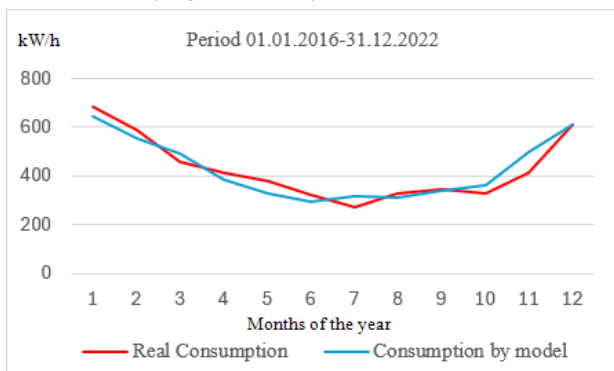


Fig.7 Model (1) conformity for the testing period.

Fig. 7 and Fig. 8 illustrate how expression (1) relates to the actually measured data for the period from 01.01.2016 to 31.12.2022 and for the period from 01.01.2023 to 31.12.2023.

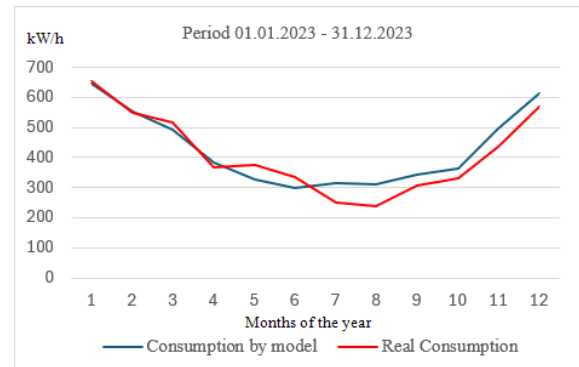


Fig. 8 Correspondence of model (1) to data for 2023.

A "critical reading" of the energy consumption data would suggest that this is the electricity consumed for the entire apartment, but it should be remembered that: (i) the people living in the apartment are two tenants with established habits of food (outside the home), (ii) they spend all (almost, all others are negligibly few) weekends away from home, (iii) expenses for lighting, electricity, water for heating are a constant amount and the main consumption is related to heating the premises during the winter period and cooling the premises during the hot days.

All measured data are reliable because, in the last 2 years, parallel measurements have been made with another weather station Weather Screen PRO DNT000008 [7], sensors for measuring air purity, solar radiation and lightning detector within a radius of 40km have been added to it. The measured data are uploaded to the Internet at: <http://www.ecowitt.net>.

3. Conclusions

The recommended levels of air humidity (according to Regulation No. RD-07-3 [4] and the American Association ASHRAE [8]) are 40%–60%, and the optimal temperature levels for cold and warm periods are 20–23°C and 22–25°C, which are defined and permissible limit values. During the target periods (18:00–24:00) optimal values of temperature and air humidity are maintained.

The proposed approach for forecasting the required electricity consumption is suitable for the temperature partitioning (1) of the room. The study will also be conducted under conditions considering the energy consumption for each individual activity of the building's tenants (for each separate circuit of the electrical installation).

The data show that the costs incurred for thermal insulation are justified and at this stage, there are no better solutions on the market, except for a more modern type of glazing for external doors and windows.

4. References

1. Stoyanov, Y., *Temperature model of a living space*, ISJ, vol.7, issue 1, pp. 30-33, <https://stumejournals.com/journals/mm/2023/1/30>, 2023
2. <https://www.tfa-dostmann.de/> as of 08.04.2023.
3. <https://www.emyloworld.com/> as of 15.05.2024.
4. Ordinance № RD-07-3/18.07.2014.
5. MatLab – <https://www.mathworks.com/> / as of 12.04.2024.
6. Orange – <https://orangedatamining.com/> as of 17.04.2024.
7. <https://www.dnt.de/> as of 08.04.2023.
8. <https://www.ashrae.org/> as of 08.04.2023.

Детекция на плавателни съдове чрез крос-корелация на сигнали от два хоризонтално разположени хидрофона

Vessel detection using cross-correlation of signals from two horizontally placed hydrophones

Бистра Ненова

Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидроаеродинамика при Българска академия на науките,
бул. Шипченски проход № 67, 1574 София, България
bistraneno@hotmai.com

Абстракт: Детекцията на плавателни съдове е важна част от системи за подводно наблюдение на крайбрежни води и пристанища. Движещите се плавателни съдове излъчват подводен звук, който има много източници, като хидродинамика, двигател, витла, вибрации и др. Прилагането на метода на крос-корелация към сигнали, снети от два хоризонтално разположени хидрофона, позволява детекцията на корабен шум посредством откриването на изявен максимум в корелационната функция на сигналите. Времевакътснението, отговарящо на пика на корелационната функция, предоставя полезна информация за локализиране на обекта. Методът за детекция на плавателни съдове чрез крос-корелация на сигнали от хидрофони е пасивен и има предимството на скритата работа на разполаганите устройства, без да оказва неблагоприятно въздействие върху околната среда.

Keywords: VESSEL DETECTION, CROSS-CORRELATION, UNDERWATER ACOUSTICS

1. Въведение

Детекцията на плавателни съдове е важна част от системи за подводно наблюдение на крайбрежни води и пристанища и е от съществено значение за подобряване на сигурността. Движещите се плавателни съдове излъчват подводен звук, който има много източници [1], като хидродинамика, двигател, витла, вибрации и др. Излъчваният акустичен сигнал се състои от два различни типа шум в голяма част от честотния диапазон [2]. Единият тип е широколентов шум с непрекъснат спектър и е причинен от различни хидродинамични процеси. Другият основен тип е тонален шум, идващ от корабните машини и характеризиращ се с дискретен спектър.

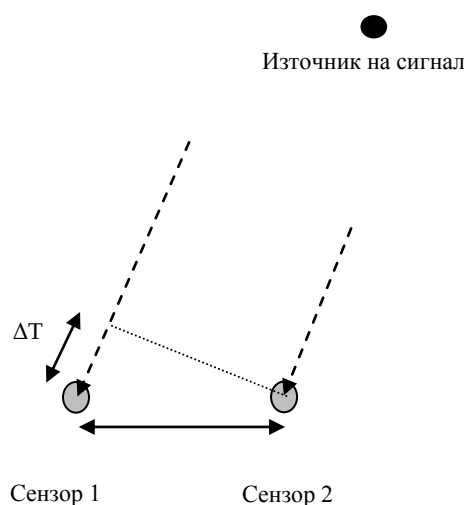
Шумът, генериран от плавателни съдове, обикновено се измерва с ненаочени хидрофони. Хидрофоните [3] откриват промените в налягането на акустичните вълни в определен честотен диапазон и преобразуват тази информация в електрически сигнали. Най-простото устройство използва единичен хидрофон, спуснат от малък плавателен съд. По-сложните конфигурации включват набор от хидрофони. Те могат, например, да бъдат наредени в линия по дъното в плитки води за възприемане на шума от надводни кораби. Друга схема е вертикално окачване в дълбоки води за измерване на шума на подводници, движещи се на голяма дълбочина [2].

Пасивни акустични методи намират приложение за дистанционно откриване на движещи се съдове въз основа на излъчвания от обекта акустичен сигнал.

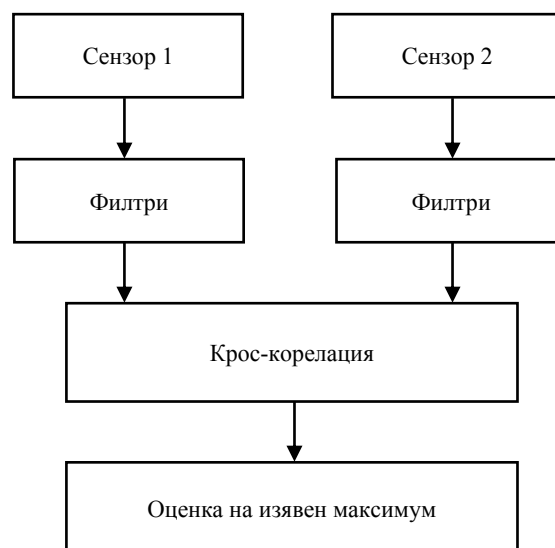
2. Крос-корелация на сигнали от два хоризонтално разположени хидрофона

На Фиг.1 е илюстрирана пасивна система за акустична детекция на плавателни съдове, използваща хоризонтално разполагане на два ненаочени хидрофона чрез закотвяне за дъното. Източник излъчва акустични вълни, които се разпространяват под водата и достигат до сензорите. Геометричното разпространение се приема за сферично до разстояние, равно на дълбочината, след което то преминава в цилиндрично. Двата сензора са разделени на разстояние един от друг, поради което излъчваните от източника акустични сигнали ще достигат до единия хидрофон с известно закъснение във времето ΔT спрямо другия хидрофон. Това времевакътснение зависи от посоката, в която се намира източникът спрямо двойката сензори и се променя с движението на източника. Ако разстоянието между двата сензора е L и разстоянието между плавателния съд и сензорите е много по-голямо от L , за времевакътснението ΔT е в сила:

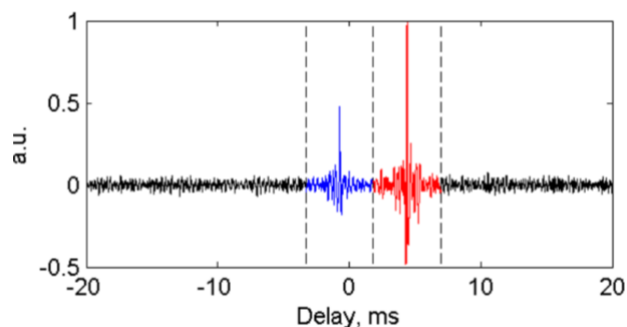
$$\Delta T = \frac{L}{c} \cdot \sin \alpha \quad , \quad (1)$$



Фиг.1. Разпространение на акустичния сигнал от източника до два хоризонтално разположени сензора



Фиг.2. Блок-схема на крос-корелатор



Фиг.3. Пример за крос-корелация между два хидрофонни сигнала при наличие на два плавателни съда (Fillinger et al. 2009 [4])

където α е ъгълът, който сключват посоката от хидрофонната двойка към текущата позиция на плавателния съд и нормалата към линията между хидрофоните, а c е скоростта на звука във вода (приблизително 1500 m/s).

Крос-корелацията е мярка за сходството между два сигнала като функция на времезакъснението (отместването) на единия сигнал спрямо другия. При наличие на източник на корабен шум сигналите, регистрирани от двата сензора, са закъснели и мащабиранни версии на един и същ сигнал. Ако двата сензора са достатъчно отдалечени един от друг, така че околният шум при всеки хидрофон не е корелиран нито с фоновия шум при другия хидрофон, нито със звуците, излъчвани от кораба, приносите към крос-корелацията, включващи околния шум, се анулират. Ако разглеждаме сигналите, получени от хидрофоните, като две непрекъснати функции, съответно $h_1(t)$ и $h_2(t)$, то тяхната крос-корелация се дефинира като [5]:

$$X_{corr}(h_1, h_2)(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} h_1^*(t) h_2(t + \tau) dt, \quad (2)$$

където $*$ обозначава комплексното спрегнато, а τ е закъснението (отместването). Крос-корелационната функция има пик при стойността $\tau = \Delta T$, съответстваща на времезакъснението между хидрофонните сигнали.

Прилагането на метода на крос-корелация към сигнали, снети от два хидрофона, хоризонтално разположени на разстояние един от друг, дава възможност да се определи наличието на корабен шум посредством откриването на изявен максимум в корелационната функция на сигналите. На Фиг.2 е дадена блок-схема на крос-корелатор. Сигналите от хидрофоните се усилват и филтрират. Необходимо е потискане на акустичния шум в нискочестотния диапазон под 5-10 Hz, както и ограничаване на честотната лента отгоре, съобразно конкретното приложение (< 100 kHz). След това сигналите се преобразуват в цифров вид и периодично се изчислява тяхната крос-корелация. Търси се изявен пик и съответстващото му времезакъснение.

За получаване на по-добри резултати е подходящо преобразуване на данните от времевата в честотната област, като крос-корелационната функция се изчислява посредством право и обратно преобразуване на Фурие. Така може да се постигне по-ясен пик на крос-корелационната функция и да се намали времето за изчисление.

Пример за изчислена крос-корелация между снети чрез два хидрофона акустични сигнали е показан на Фиг.3 [4]. На фигурата ясно се различават приносите към крос-корелацията, свързани с два различни плавателни съда.

3. Приложения

Освен за откриване на наличието на плавателни съдове, корелационният анализ на хидрофонни сигнали може да бъде прилаган и за определянето на други характеристики на наблюдаваните обекти. Времезакъснението между

възприеманите от двата сензора сигнали от един и същ обект на интерес, отговарящо на пика на корелационната им функция, предоставя полезна информация за локализирането и проследяването на обекта. Измерването на времезакъснението дава възможност да се определи посоката, в която се намира източникът на сигнала спрямо двойката сензори, като се използва уравнение (1). Чрез проследяване на изменението на времезакъснението във времето може да се определи ъгловата траектория на източника $\alpha(t)$ и да се направи извод за посоката на движение, например пристигане или заминаване [5]. От друга страна времезакъснението съответства на разликата в пътя до сензорите. За дадено константно времезакъснение може да бъде изчислена една резултатна хиперболична функция, определяща възможни местоположения на източника [6]. При повече от два приемника може да се изчислят повече хиперболични функции (поне две), които в идеалния случай се пресичат в една точка - в позицията на източника.

При снемане на акустични сигнали с един хидрофон, звуците от различни кораби в обхвата на сензора се припокриват във времето. Ако посоките, в които се намират различни плавателни съдове спрямо двойка хидрофони са такива, че приносите им към корелационната функция на сигналите от двата хидрофона не се припокриват (Фиг.3), то този метод дава възможност техните приноси да бъдат отделени. Спектърът на приноса на плавателен съд в крос-корелацията може да се използва за определяне на неговата акустична сигнатура, която да послужи за идентификацията на съда.

4. Заключение

Прилагането на метода на крос-корелация към сигнали, снети от два хоризонтално разположени хидрофона, позволява детекцията на корабен шум посредством откриването на изявен максимум в корелационната функция на сигналите. Времезакъснението, отговарящо на пика на корелационната функция, предоставя полезна информация за локализиране на обекта. Чрез корелационната функция могат да бъдат отделени приноси към акустичния сигнал от различни плавателни съдове.

Методът за детекция на плавателни съдове чрез крос-корелация на сигнали от хидрофони е пасивен и има предимството на скритата работа на разполаганите устройства, без да оказва неблагоприятно въздействие върху околната среда.

Литература

1. R. Fischer, N. Brown, Factors affecting the underwater noise of commercial vessels operating in environmentally sensitive areas, Proceedings of the MTS/IEEE OCEANS 2005, 3, 2005, 1982–1988.
2. R. Urick, Principles of Underwater Sound, 2nd ed., McGraw-Hill, 1975.
3. N. Motsi, G. Stamou, S. Angelopoulos, A. Ktena, E. Hristoforou, Development of a high sensitivity hydrophone at a spectrum range from 0.1 Hz to 100 kHz, Sensors and Actuators A: Physical, 372, 2024, 115338.
4. L. Fillinger, A. Sutin, A. Sedunov, Cross-correlation of ship noise for water traffic monitoring, The Journal of the Acoustical Society of America, 2009, 126(4):2251.
5. R. Scherrer, E. Aulnette, T. Quiniou, J. Kasarherou, P. Kolb and N. Selmaoui-Folcher, Boat detection in marina using time-delay analysis and deep learning, International Journal of Data Warehousing and Mining, 18 (2), 2022, 1-16.
6. F. Gustafsson, F. Gunnarsson, Positioning using time-difference of arrival measurements, Proceedings of IEEE ICASSP'03, Hong Kong, China, 2003, VI-553.

Ballistic studies of carbon/carbon composite inserts based on plastic waste for solid rocket motor nozzles

Hristofor Skandaliev¹, Georgi Bozhilov², Velislava Toteva¹
 University of chemical technology and metallurgy Sofia, Bulgaria²
 Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgaria²

Abstract: Carbon/Carbon (C/C) composites from mixtures of household waste containing polypropylene, polyethylene, nylon66, polystyrene (disposable food packaging and cups) have been used to make nozzle throat inserts on solid propellant rocket motors. After the obtained samples were characterized by XRD, BET, SEM, etc., the next stage was ballistic tests in specially made solid rocket motors (SRM). Since the nozzle of the rocket engines is subjected to high loads during fuel combustion, the thermal, chemical and mechanical resistance of the composite materials used were tested during the tests. In order to obtain more complete data, these tests used different types of solid rocket propellants, based on chlorine-free oxidizers and chemical formulas with included powdered metals, or non-metalized. Some of the combustion products are highly corrosive, while others have a highly abrasive action in the most stressed part of the nozzle - its throat. From the conducted tests, it is established that the composites used can hardly simultaneously satisfy the full set of requirements for different types of resistance, but with a correct selection of the solid fuel used, the operating parameters and the type of the corresponding composite, very good results are obtained. The combination of used "green" solid rocket propellants and engine nozzle blocks obtained by recycling waste polymers appears to be a good option for an environmental solution in the field of solid rocket engines and potential for future optimization and development.

1. Introduction

Solid propellant rocket motors (SRMs) are widely used in space, military and civil applications due to their simple design and high reliability. The nozzle block, generally a Laval nozzle, is an important component of the SRM structure, in which the smallest diameter portion of the nozzle, called the critical diameter, is subjected to extremes of temperature, pressure, gas flow rate, and erosion particles during engine operation. All these impacts lead to damage to the critical part and cause wear (ablation) of the inner surface of the nozzle. The occurrence of ablation leads to changes in the size and structure of the walls of the nozzle part, which directly affects the thrust of the engine, its mode of operation and other general indicators of efficiency. It is of great scientific and engineering importance to investigate the main causes of ablation and to select key components to design the engine nozzle, ensuring stable and reliable operation, high efficiency and predictable behavior in its operation.

2. Problem discussion

Currently, C/C composites have become a widely used thermal protection material in the nozzle blocks of solid propellant rocket engines due to their excellent properties such as high strength, good wear and impact resistance. The wear of C/C composites is mainly divided into two components - thermochemical ablation and mechanical ablation. The first is determined by the oxidation

reactions between the carbon surface and the oxidizing components (H₂O, CO₂, OH and others) in an environment of extremely high temperatures, pressures and high-speed gas and melt flows. Mechanical ablation results from the action of erosive particles leading to mass loss and changes in the geometry and structure of the critical section of the nozzle.

3. Objective and research methodologies

Carbon/Carbon (C/C) composites from mixtures of household waste containing polypropylene, polyethylene, nylon66, polystyrene (disposable food packaging and cups) have been used to make nozzle throat inserts on solid propellant rocket motors. After the obtained samples were characterized by XRD, BET, SEM, etc., the next stage was ballistic tests in specially made solid rocket motors (SRM). Since the nozzle of the rocket engines is subjected to high loads during fuel combustion, the thermal, chemical and mechanical resistance of the composite materials used were tested during the tests. In order to obtain more complete data, these tests used different types of solid rocket propellants, based on chlorine-free oxidizers and chemical formulas with included powdered metals, or non-metalized. Some of the combustion products are highly corrosive, while others have a highly abrasive action in the most stressed part of the nozzle - its throat.

Fig.1 SEM analysis
Graphite

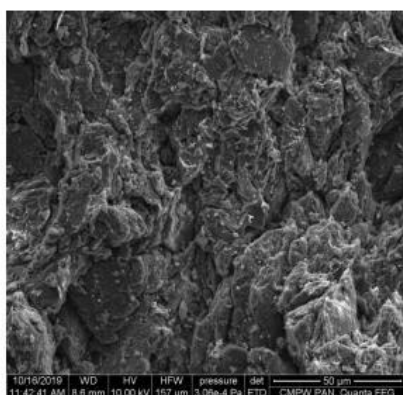


Fig.2 SEM analysis
CF

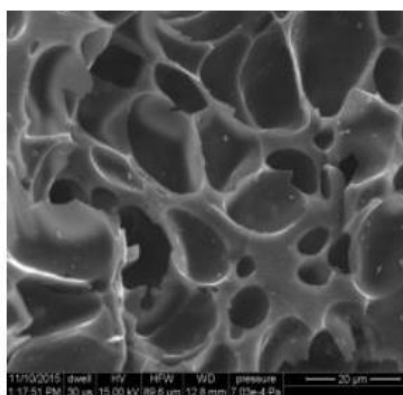
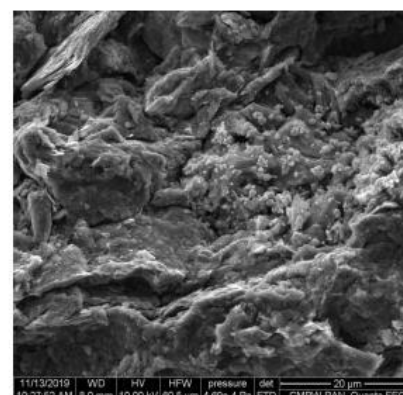


Fig.3 SEM analysis
Coke



For the needs of the study, three types of carbon composite samples were made with precursors from waste polymers, coke and graphite. After their processing according to the described technology, cylindrical blanks were obtained for inserts in the nozzle of rocket

engines. Their density was calculated and the results are shown in Fig. 4. Cylindrical samples are machined on a lathe to make a technological hole with a pre-calculated diameter to provide the

necessary working pressure in the test solid-fuel rocket engine. (Fig. 5)

During the mechanical processing, it was found that the graphite-based composite was the easiest to process, the one from waste polymers was more difficult, and the coke composite material was the hardest. In addition to the main hole with a diameter of the

critical section required for the tests, the composite samples also have a convergent profile in the inlet part of the nozzle. The main nozzle part is made of "45" steel, which houses the carbon composite inserts. (Fig. 6)

Fig. 5 Samples from waste polymers, coke and graphite

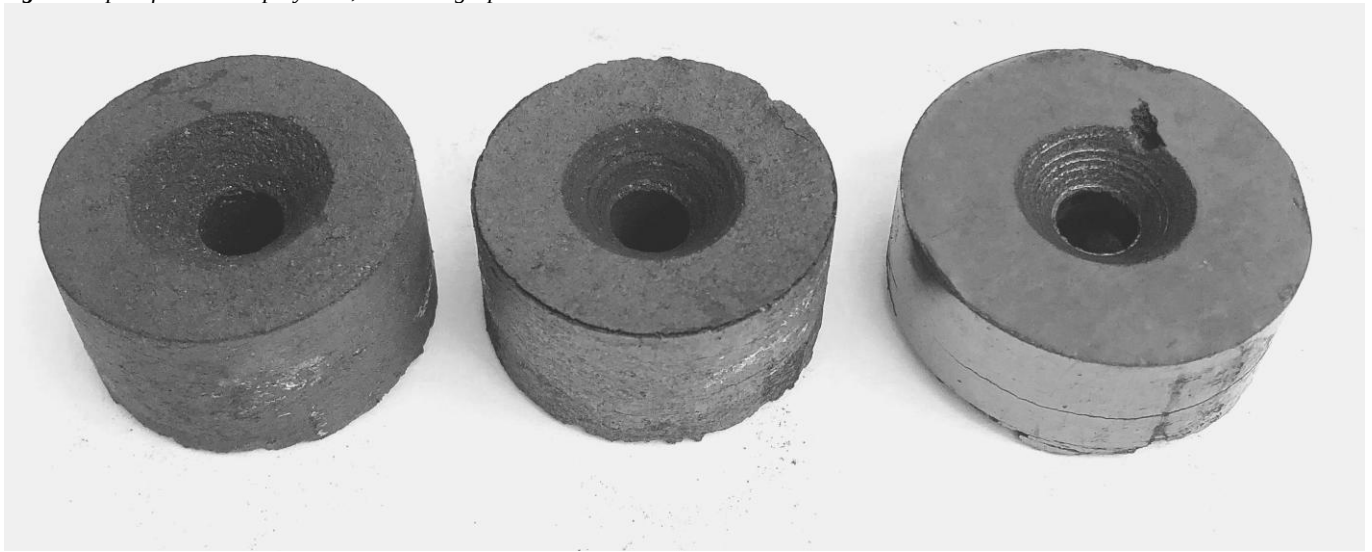


Fig. 4 Mass and density of obtained samples.

	M [g]	V [cm ³]	P [g/cm ³]
Graphite composite	15.86	9.297	1.706
Coke composite	13.74	9.843	1.396
Waste plastics comp.	11.30	10.452	1.081

The nozzle block, which houses the tested insert, is installed in a model rocket engine of small dimensions, which allows to simulate real operating conditions. The solid propellant rocket motor is designed to operate at the appropriate rated operating pressure for the appropriate type of solid propellant used. For more representative results, tests are made with different types of solid rocket fuels. Some of them have combustion waste products with high chemical aggressiveness towards the nozzle, and others have a higher abrasive effect due to the two-phase flow. The latter are mainly metallized solid fuels with a high content of metals such as aluminum and magnesium. Internal ballistic tests are carried out on a bench with consideration of the working pressure and the useful thrust created by the engine. The nozzle outlet temperature is also measured. The flow rate of the gas mixture is determined by preliminary software simulations by specialized software.

Fig. 6 Steel nozzle and composite insert.



Fig. 7 Fire test of small SRM

The exit part of the engine nozzle after exhausting the fuel has the form shown in Fig. 8. Solidified slag from solid particles contained in the combustion waste stream and well-preserved critical section profile are visible. The results obtained from the measurements, the measurements of the ablation effects and the changes in the surface layer of the composites are the subject of further scientific work to be carried out and published in the continuation of the experiments.

Fig. 8 Exit area of the Laval nozzle after firing

3. Conclusion In the conducted experimental research, three types of composite materials based on carbon/carbon compositions were subjected to ballistic tests. Measurements of their density, amenability to mechanical processing, possibilities for embedding in nozzle blocks of solid fuel rocket engines were made. It was found that the tested samples have good mechanical strength and after the necessary mechanical processing, they allow the installation in the critical section of the nozzle of the engines. In initial internal ballistic fire experiments, the composites withstood the operating pressures and high temperatures of the gas flow, as well as the abrasive action of the solid particles in the combustion waste products. Quantitative and qualitative assessments, as well as comparative analyzes of the behavior of the specific materials used, are to be carried out as a continuation of this scientific research.

Development of carbon/carbon composites based on plastic waste for use in nozzle throat of solid propellant rocket engines

Georgi. Bozhilov*¹, Hristofor. Skandaliev², Boyko Tsyntsarski¹
 Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgaria¹
 University of chemical technology and metallurgy Sofia, Bulgaria²

Abstract: Carbon/Carbon (C/C) composites possess unique properties, high specific strength, low density, low coefficient of thermal expansion, preservation of mechanical properties at high temperature, and good ablation resistance. Here we demonstrate the fabrication of a composite from mixtures of household waste containing polypropylene, polyethylene, nylon66, polystyrene (disposable food packaging and cups) are used as precursors. In different proportions they are mixed in (wt%) with furfural. The mixed waste is heated to about 140 °C until melting. The furfural was heated to the same temperature and added to the polymer resin with continuous stirring, the mixture was flashed with concentrated H₂SO₄ with continuous stirring until solidification. The resulting solid product was heated at 850 °C in a reactor with a heating rate of 15 °C min⁻¹ under a nitrogen atmosphere. The resulting product is ground into a fine powder which is mixed with heat insulation polystyrene waste, homogenized well and the mixture is poured into a mold which is pressurized to 30 atm. After removal from the mold, the composite was heated in an inert medium at 900 °C with a heating rate of 5 °C min⁻¹. The obtained samples were characterized by XRD, BET, SEM, etc

Introduction

Carbon/Carbon (C/C) composites possess unique properties, high specific strength, low density, preservation of mechanical properties at high temperature, and good ablation resistance. Carbon-carbon is well suited for structural applications at high temperatures or where resistance to thermal shock and/or a low coefficient of thermal expansion is required. Composites (C/C) are used as friction material in aircraft brakes, ballistic missile nose cones, leading edges in high-performance aerospace vehicles, and as turbine rotors and other components of high-temperature engines and rockets, are also plasma-facing components in nuclear fusion reactors. Rocket nozzles must withstand extremely rapid temperature rise in a highly corrosive atmosphere while maintaining a high degree of integrity. In addition to being exposed to severe thermal stresses, the nozzle material must perform predictably and uniformly to provide the required accuracy and range.

Problem discussion

Much of the planet is "swimming" in a sea of plastic waste, humanity produces more than 430 million tons of plastic per year, two-thirds of which are short-lived products that soon become waste, fill the ocean and often make their way into the human diet chain. "Many people do not know that a material that is embedded in our daily lives can have a significant impact not only on wildlife, but also on the climate and human health." Plastic pollution has become one of the most pressing environmental issues as the rapidly increasing production of single-use plastic products exceeds the world's ability to deal with them. Plastic pollution is most visible in developing Asian and African countries, where garbage collection systems are often inefficient or non-existent. But developed countries are also part of the problem, especially those that have trouble separating plastics and recycling them.

Objective and research methodologies

Here we demonstrate the production of a composite from mixtures of household waste containing polypropylene, polyethylene, nylon66, polystyrene (disposable food packaging and cups) are used as precursors. In various proportions they are mixed in (wt%) with furfural. The mixed waste is heated to about 140 °C until it melts. Furfural was heated to the same temperature and added to the polymer resin under continuous stirring, the mixture was washed with concentrated H₂SO₄ under continuous stirring until solidification. The resulting solid product was heated at 850 °C in a reactor with a heating rate of 15 °C min⁻¹ under a nitrogen atmosphere. The resulting product carbon foam (CF) is ground into a fine powder, which is mixed with heat-insulating polystyrene waste, homogenized well, and the mixture is poured into a mold that is under a pressure of 30 atm. After demolding, the composite was heated in an inert medium at 900 °C with a heating rate of 5 °C min⁻¹. The obtained carbon from waste, as well as the remaining fillers, were characterized by XRD, BET, SEM, etc.

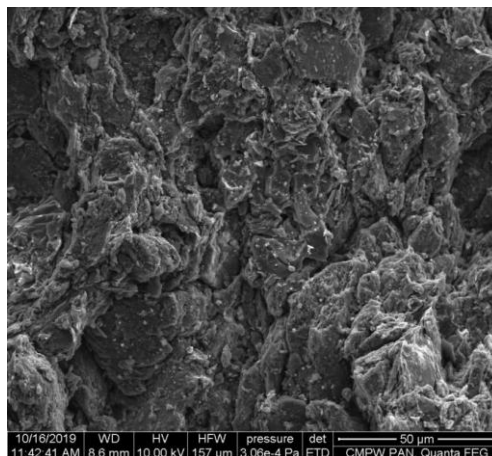


Fig.1 SEM analysis Graphite

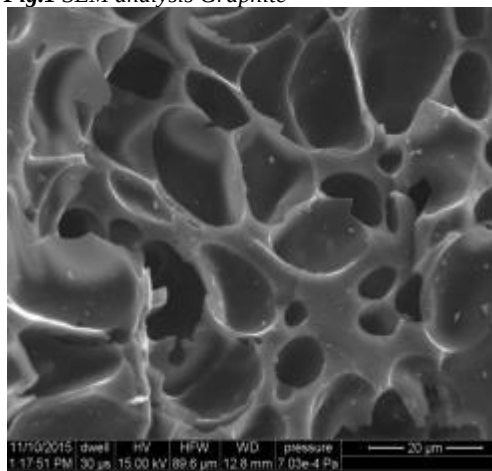


Fig.2 SEM analysis CF

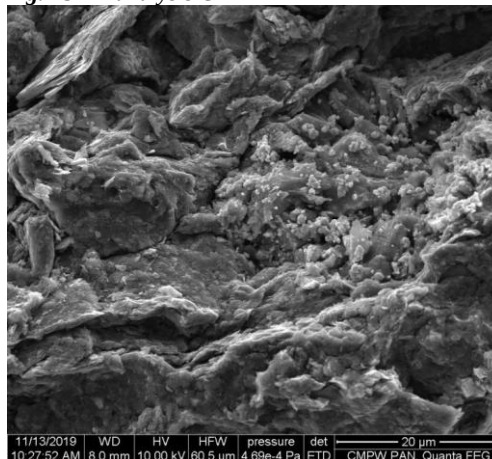


Fig.3 SEM analysis Coke

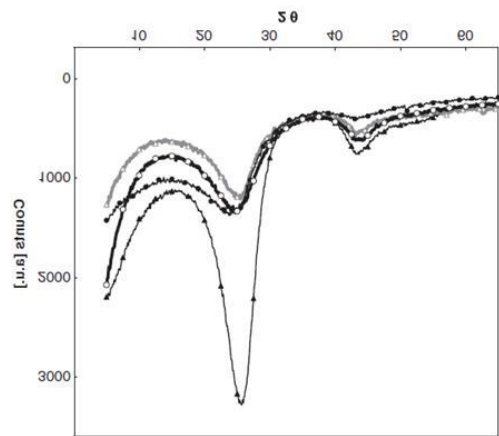


Fig.4 XRD Spectra of the samples

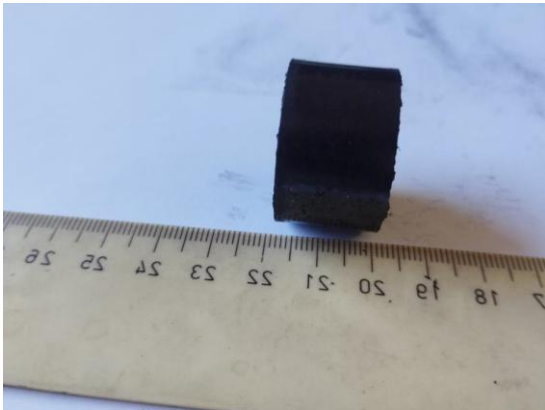


Fig. 5 (CF)

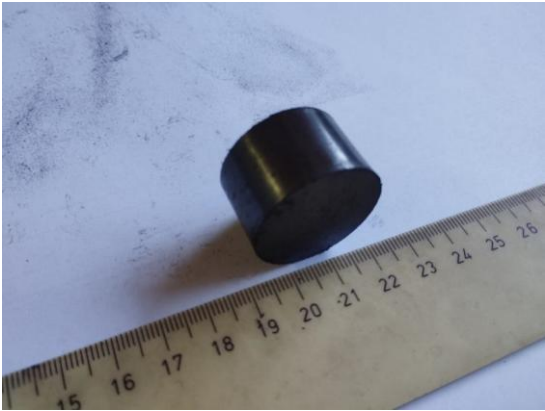


Fig. 6 Coke



Fig. 7 Graphite

Tab.1 BET analysis

Sample	BET m ² /g	V tot cm ³ /g	V micro cm ³ /g	V macro cm ³ /g
Graphite	118	0,31	0,24	0,02
Coke	234	0,46	0,3	0,11
CF	761	0,65	0,044	0,19

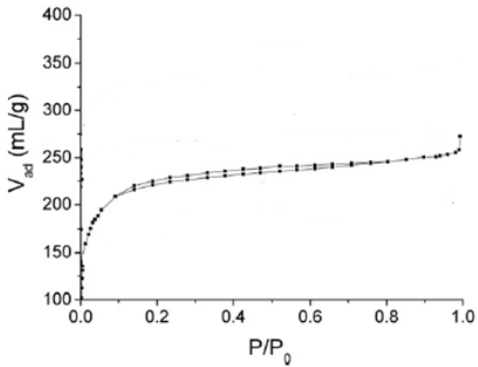


Fig.8 N2 Adsorption isotherm of graphite at 77 K

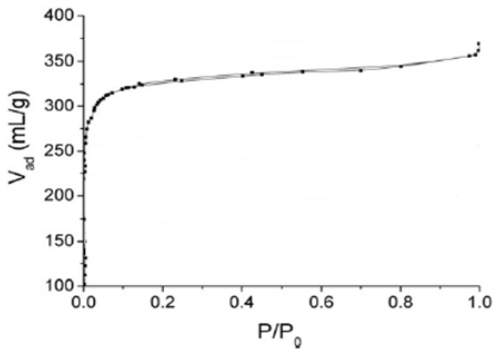


Fig. 9 N2 Adsorption isotherm of coke at 77 K

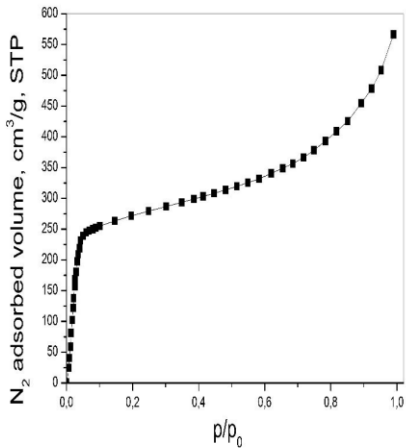


Fig. 5 (CF) Fig. 6 Coke Fig.1 N2 Adsorption isotherm of (CF) at 77 K

Tab.2 density of composites

sample	graphite	Coke	CF
Density g/cm ³	1,706	1,396	1,081

Tab.3 Elemental analysis

Name	Weight [mg]	N [%]	C [%]	H [%]	S [%]
Coke	3.300	0.36	81.94	3.407	0.023
Graphite	1.800	0.24	91.42	1.520	0.077
CF	1.900	0.51	76.22	2.839	2.744

Tab.4 Technical analysis CF

Sample	W, % (humidity content)	V, % (organic substances)	A, % (ash)
CF	0,05	96,59	3,36

Conclusion

In this study, carbon foam based on plastic waste was successfully obtained. The resulting carbonaceous material was compared with mineral graphite and coal coke as fillers for composite materials used for a nozzle in a solid-fuel rocket engine. The resulting carbon foam is characterized by a diverse structure in which micro- and nanopores predominate, which makes them extremely suitable for removing micropollutants from water and air.

Acknowledgements

The authors are grateful for the funding by Project KII-06-59/12

Hybrid membranes based on eco-friendly polymers

Sorin Viorel Dolana¹, Teodor Sandu¹, Boyko Tsyntsarski³, Georgi Georgiev³, Andrei Sârbu¹, Anamaria Zaharia¹, Tanța Verona Iordache¹, Raul Augustin Mitran², Anita Laura Chiriac¹, Daiana Georgiana Mitrea², Irina Atkinson²

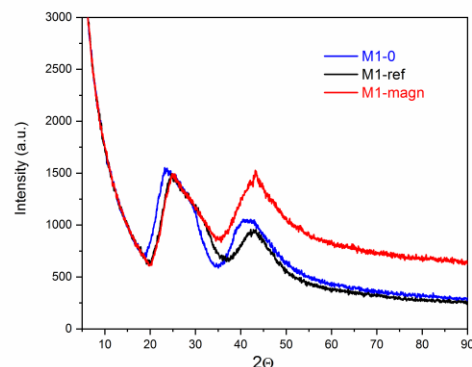
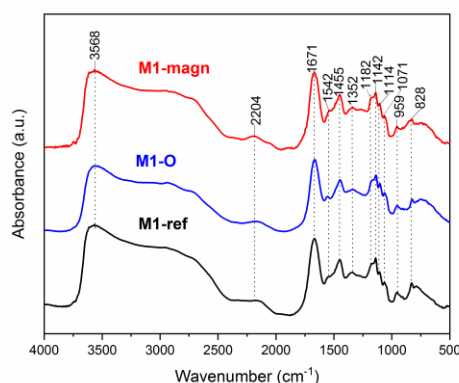
¹National Institute for Research & Development in Chemistry and Petrochemistry- ICECHIM, Splaiul Independenței 202, 6th District, Bucharest, Romania

²Ilie Murgulescu Institute of Physical Chemistry, Splaiul Independenței 202, 6th District, Bucharest, Romania

³Institute of Organic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Humanity is dealing with serious environmental issues related to potable water shortages. The situation becomes more stringent as classical treatment methods fail in this respect.

Given their non-polluting nature, natural and bio-compatible polymers, such as alginate and chitosan, may be involved in getting water purification [1]. Carbonaceous materials, especially those derived by recycling of wastes agricultural wastes are viable and cost-effective means of reducing this pollution effect [2]. Starting from previously mentioned literature information, this work approaches originally the use of both mentioned principles. Therefore, the undertaken research aimed at developing hybrid membranes using eco-friendly polymers, i.e., alginate in a mixture with polyvinyl alcohol, along with adsorbent carbon powders. Two carbon powders are assayed as components for the targeted hybrids: (1) a powder with magnetic features (noted in brief magn.); (2) a powder produced by pyrolysis of the almond shell (denoted O). The preparation of the reference membrane and the hybrid ones involved a phase inversion process using a CaCl₂ 0.5M solution. The prepared membranes are intended for water treatment and were fully characterized in terms of chemical composition (Fourier Transform Infrared Spectroscopy- FTIR), structure of phases (X-ray diffraction- XRD), and morphology (SEM). FTIR spectra displayed the characteristic bands of both raw materials (polymers and powders). The main aim of getting hybrid membranes was successfully achieved, as shown by both SEM and XRD determinations, which reveal a easy embedding of powders. However the magnetic powder is more difficult to disperse as magnetic particles are prone to aggregating. Future research includes characterization in terms of thermal stability (Thermal Gravimetric analysis- TGA), surface elemental composition (X-ray photoelectron Spectroscopy- XPS) and water purification tests.



Acknowledgments

This work was supported by the inter-academic collaborative project RO-BG INNOMAG and by the Ministry of Research, Innovation and Digitalization through contract number 2N/03.01.2023 (PN 23.06.01.01. AQUAMAT).

References

- [1] N. A. Rahman, C. Devi Wilfred, Removal of Mn (VII) from industrial wastewater by using alginate-polyvinyl alcohol as adsorbent, *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1123 (2018) 012067.
- [2] M. Berrios, M. A. Martin, A. Martin, Treatment of pollutants in wastewater: Adsorption of methylene blue onto olive-based activated carbon, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 18 (2012) 780- 784

Smart Microfactory Concept Development at TTK UAS

Tavo Kangru^{1,*}, Vello Vainola¹, Aleksander Jänes¹
TTK Tallinn University of Applied Sciences, Institute of Technology, Estonia¹
*tavo.kangru@ttk.ee

Abstract: The aim of this research is to develop and implement a smart microfactory concept for use in engineering studies as well as for the overall promotion of technical studies at TTK Tallinn University of Applied Sciences. The microfactory allows students to directly engage with a small-scale manufacturing cycle which includes many of the processes found in an actual industrial factory, such as production planning, material handling, quality control and production feedback and optimisation. Pencil sharpening was chosen as the production task. For this purpose, several devices were designed and manufactured which utilise a variety of different sensors and a collaborative robot UR3. The production unit also incorporates a manufacturing execution system (MES) that students can develop and refine themselves. Thanks to a hands-on approach which combines both theoretical studies and practical experience, students are able to observe the effect of their decisions to a production process in a miniature yet realistic environment.

Keywords: MICROFACTORY, PROJECT-BASED LEARNING, PRODUCTION PLANNING, MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM.

1. Introduction

In the context of this research, a microfactory is a factory that is small in size and can fit into a university laboratory while including all the processes typical of a real modern factory (planning, material purchase and storage, work-in-progress (WIP) warehouse [1], production and quality control).

The classical approach to university engineering studies is based on theoretical lectures and various technological laboratories. In this case, the student must first learn the theoretical foundations and then, step by step, they can begin to apply them in practice. The microfactory concept offers a different approach and is built on the project-based and problem-based learning methods [2]. In the factory, all processes necessary for production have been implemented based on an industrial knowledge model [3]. Production is initially set up in such a way that it is relatively easy to detect quality issues and waste based on a lean or just-in-time (JIT) production model.

The student's task is to improve and optimize the production process. Changes are introduced into the production process in stages, with the student immediately seeing the consequences of the change. All changes are planned based on the continuous improvement process cycle: identify, plan, execute, review. The operation's qualitative and quantitative run data are sent back to the manufacturing execution system (MES) so that immediate feedback (utilization, overall equipment effectiveness (OEE), throughput (T) etc.) can be implemented in the next improvement cycle. The overall planning of the production unit (quotes, orders, bill of operations (BOO), bill of materials (BOM), production planning (PP), product tracking and quality management are also done through the MES.

2. Microfactory development

The production task and the product of the TTK Tallinn University of Applied Sciences Microfactory is the sharpening of different (diameter, length, colour, accessories) pencils. For this purpose, several devices and mechanisms that make up a whole production unit were designed and manufactured. The main purpose of the microfactory is to be a marketing and advertising object used to promote engineering, therefore the primary focus during the design was both on the appearance as well as the functionality of the unit. It is important that the microfactory is capable of being completely autonomous, reliable and that it can give students the opportunity to experience a modern industrial process on a reduced scale.

The raw materials (unsharpened pencils) are placed in the warehouse where the collaborative robot arm UR3 picks one pencil at a time, inserts it into the sharpener, sharpens it and transports it to another warehouse for shipment to the customer [4]. The collaborative robot was chosen based on a suitability analysis [5]. The production process of the factory is shown in Fig. 1 and the general layout in Fig. 4.

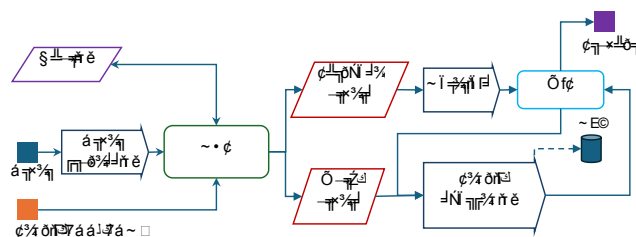


Fig. 1. Microfactory production process.

In the production area, there is a container (WIP warehouse) filled with pencils (blank material). When a production order is created and all requirements are met, the rotary conveyor releases a blank.

A DC motor (see Fig. 2 pos. 1) located under the container rotates a belt-driven shaft that holds the unsharpened pencil inside a groove. The shaft is rotated about 105°, after which the pencil falls off the shaft due to gravity. After a few seconds, the motor turns the shaft back to its initial position with reversible control of the motor being carried out by means of two limit switches (pos. 2) and two relays. The released blank rolls down the ramp to the two supports where the robot can pick it up. Raw material inspection is also performed at this station. It is possible to identify the length, colour, diameter and other characteristics of the pencil. An induction sensor is located next to one of the supports that detects the metal ring of the eraser and thereby determines the orientation of the blank.

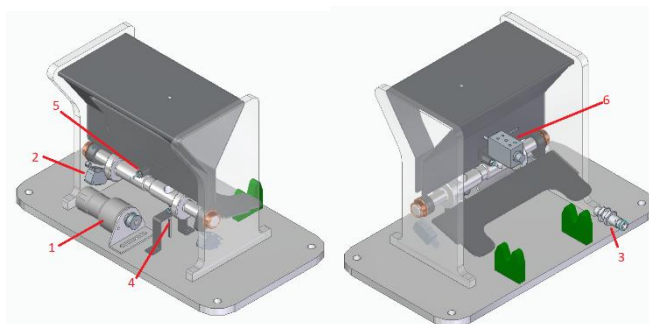


Fig. 2. WIP Warehouse.

To detect the presence of pencil blanks in the container and the possible jamming of the pencils at the narrowing of the container, two fibre optic sensors are mounted on the unit (Fig. 3). One is a reflected beam type sensor (Fig. 2 pos. 4) and the other is a sensor with a transmitter/receiver pair (pos. 5). The reflected beam sensor is located under the container and is pointed upwards through a hole in the conveyor shaft. On the cover of the container, just above the sensor, there is a reflector, which reflects the light beam back to the sensor. The transmitter and receiver of the second sensor are located opposite each other on the metal walls of the container and are perpendicular to the axis of the second pencil in a stack of blanks. If the first sensor detects a pencil, but the second sensor does not, then it is clear that the pencils are present in the container, but there is a

gap between them, which can only be caused by a blockage. However, if neither sensor detects a pencil, then the container is empty of blanks.

The production unit uses both reflected beam and transmitter/receiver type optical sensors with a fibre optic cable, because it was not possible to use the same type of sensor in all situations. Together with other sensors and detectors used in the unit, this helps to better demonstrate the different types of sensors to students.

For automatic removal of blockages, a solenoid (pos. 6) is attached to one of the metal walls of the container, which knocks against the wall when activated. By repeatedly switching on the solenoid, it is possible to create enough vibration to release the stuck blanks from each other. However, should the problem not disappear after a while, a message will be displayed on the robot's control panel that calls for human intervention and manual elimination of the blockage.

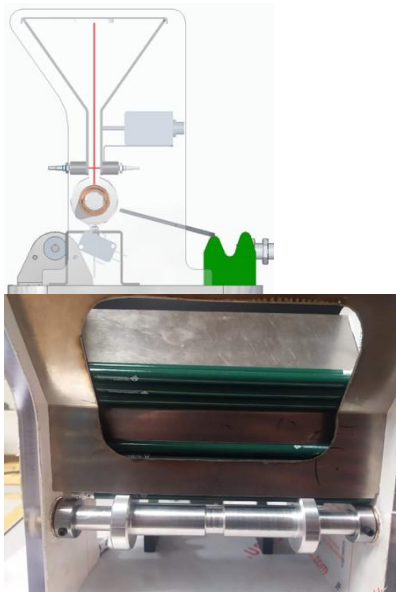


Fig. 3. Blank detection (left) and material jamming (right).

A UR3 robot manipulator with a gripper is used to grab, move and sharpen the pencils. The robot picks up the pencil, moves it to the sharpening machine, turns it in the right direction, and plunges it straight into the sharpener. A fibre optic sensor transmitter/receiver pair is attached to the opposite slots perpendicular to the sharpening machine inlet. The pencil entering the sharpener cuts through the sensor's light beam and the approximate distance of the pencil tip is calculated in the control program. Based on this, the feed length is calculated, which ensures that sharpening is always done to the same depth, even with pencils of different lengths. After sharpening, the robot manipulator moves the product to the storage position (see Fig. 4 pos. 5), releases it, and returns to its original position to await the next command. An optical sensor is attached to the pencil holder which detects the presence of a pencil. The production cycle is finished, and the necessary data, such as overall equipment effectiveness (OEE) and throughput, can be calculated.

In the production unit, all equipment is controlled by the UR3 robot controller. The movements of the robot manipulator are programmed using the teach pendant. Communication with sensors and other components is carried out using 24 V DC digital inputs and outputs. Since some components, such as the DC motor and solenoid, require 12 V DC voltage, an external power supply and relays controlled by digital outputs have been added to the system. While choosing different sensors the main criteria was that they needed to be able to operate at 24V DC to match the inputs and outputs of the UR3 control panel and thus keep the system as simple as possible.

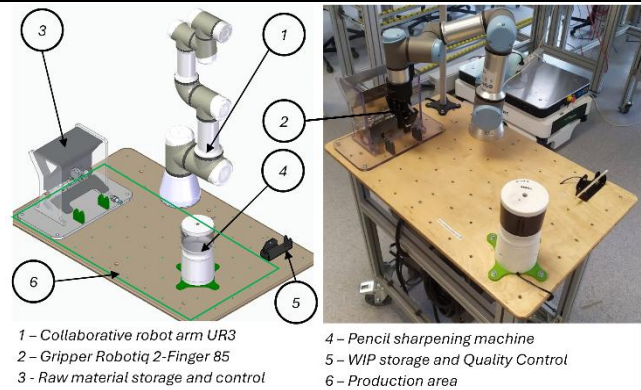


Fig. 4. Microfactory layout.

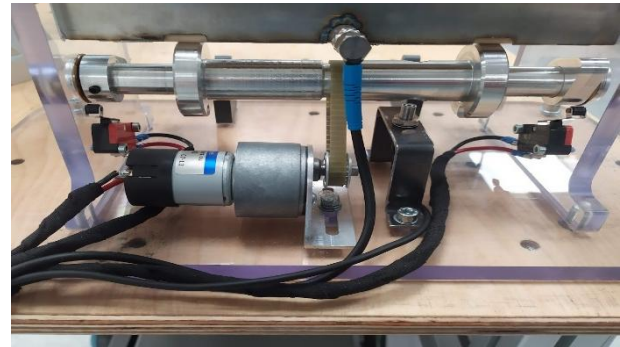


Fig. 5. Sensors and actuators used in the microfactory

All the components of the production unit are easily moveable to anywhere in the work envelope which gives students the possibility to assemble and program the microfactory in any way they see fit. This allows for a hands-on approach which gives both practical experience in mechanical assembly and an understanding of the effect of planning and layout on production efficiency.

3. Production management

The task of the production management system is to organize production in both a narrower and a broader sense. It is crucial to have all the necessary resources to perform production operations, such as raw material, semi-finished products, jigs along with time and technical equipment required for production machinery, and of course the necessary personnel. Comprehensive systems that take into account all the characteristics of a specific production unit and fulfil the above-mentioned task are called manufacturing execution systems [6]. The use of such systems in modern production is essentially unavoidable and is therefore widespread among industrial enterprises. However, if we look at these systems from the perspective of the student and especially of learning, the following shortcomings of using the existing solutions can be observed:

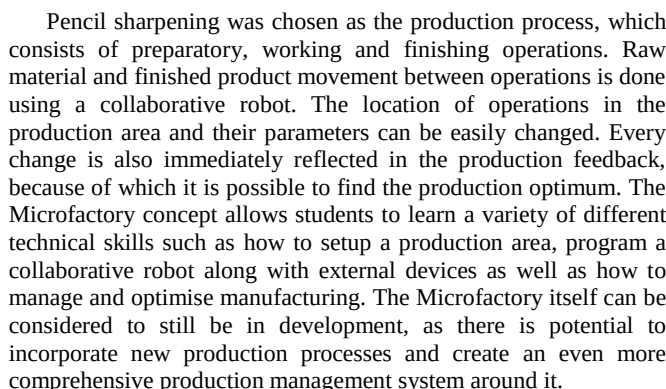
- Ready-made solutions are end-user products which do not provide the student insight into the development of different functions,
- the altering of functions requires high-level programming skills,
- functions take into account a very large number of different variables (which is difficult from the perspective of learning),
- the student may lack the motivation to closely study the inner mechanics of a solution that already works,
- availability of necessary software and licenses.

Since the TTK Microfactory concept is primarily intended for comprehensive learning of production systems, it is reasonable to use the problem-based learning methodology. In order to better understand the overall system and its limitations, a new system is created every time, which is student-centred. To create the system, spreadsheet software and additional devices enabling various inputs and outputs are generally used, such as the Arduino Uno development board.

When creating functions, students start from a blank sheet and, with the help of different study materials and literature, improve the functionality until a satisfactory result is reached (Fig. 7). The previously listed functionality is the minimum required and the student is encouraged to create additional functions, for example, optimisation of operation times, calculation of the cost price of a real product, etc. It is important that the created solution is compatible with the TTK Microfactory and that the planning decisions made are also reflected in the real production process.

4. Results and Discussion

In this study, a concept microfactory was created based on the principles of Industry 4.0 robot-integrated production. Project-based and problem-based learning was implemented, in which the students control the entire process. Physical production is managed using a MES system, where data is collected and processed from the production unit.



References

[1] M. Moor, K. Vaher, J. Riives, T. Kangru and T. Otto, "Modern Robot Integrated Manufacturing Cell According to the Needs of Industry 4.0," Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, vol. 70, no. 4, pp. 407 - 412, 2021.

- [2] European Factories of the Future Research, "FACTORIES OF THE FUTURE Multi annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020," Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2013.

- [3] T. Kangru, K. Mahmood, T. Otto, M. Moor and J. Riives, "Knowledge-Driven Based Performance Analysis of Robotic Manufacturing Cell for Design Improvement," in Proceedings of the ASME 2020, USA, Portland, 2020.

- [4] Universal Robots, “UR3e,” [Online]. Available: <https://www.universal-robots.com/products/ur3-robot/>. [Accessed 28 07 2024].

- [5] T. Kangru, J. Riives, K. Mahmood and T. Otto, "Suitability analysis of using industrial robots in manufacturing," *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, vol. 68, no. 4, p. 383 – 388, 2019.

- [6] SAP, “What is a manufacturing execution system (MES)?” [Online]. Available: <https://www.sap.com/products/scm/execution-mes/what-is-mes.html>. [Accessed 29 07 2024].

- [7] Arduino, “UNO R3,” [Online]. Available: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/>. [Accessed 29 07 2024].



Още две изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник

Станислав Т. Стефанов
ВТУ „Тодор Каблешков“
stanislav.toshkov@abv.bg

Резюме. По аналогия с разгледаното в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) изображение инверсна симетрия на Микел в равнината на изпъкнал четириъгълник, свързано с точката му на Микел, в тази статия се дефинират две нови изображения в равнината на четириъгълника, свързани аналогично с две други негови забележителни точки – така наречените Брокариани. Намират се образите при тези изображения на върховете на четириъгълника, на пресечната точка на диагоналите му и на пресечните точки на продълженията на срещуположните двойки страни, както и на четири забележителни точки в него. Изображенията ще бъдат използвани в следващи статии за дефинирането и намирането на свойствата на нови забележителни точки в четириъгълника, както и за получаването на ред забележителни прави и окръжности в неговата равнина.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: ИЗПЪКНАЛ ЧЕТИРИЪГЪЛНИК, ИЗОБРАЖЕНИЯ В РАВНИНАТА МУ, СВОЙСТВА, ЗАБЕЛЕЖИТЕЛНИ ТОЧКИ, ОБРАЗИТЕ ИМ ПРИ ИЗОБРАЖЕНИЯТА.

Two more transformations in the plane of a convex quadrilateral

Stanislav T. Stefanov
Todor Kableshkov University of Transport,
stanislav.toshkov@abv.bg

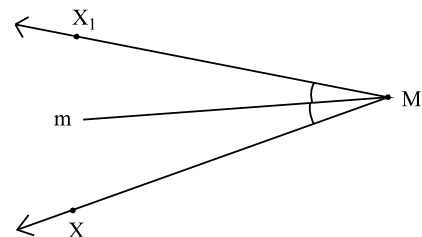
Abstract: By analogy with the Miquel's inverse symmetry in the plane of a convex quadrilateral related to its Miquel point considered in (Haimov, H. & St. Stefanov 2023), this paper defines two new transformations in the plane of the quadrilateral related analogously to two other remarkable points in it - the so-called Brocardians. Under these transformations are found the images of the vertices of the quadrilateral, of the intersection of its diagonals, and of the intersections of the extensions of the opposite pairs of sides, as well as of four remarkable points in it. The transformations will be used in subsequent articles for defining and finding the properties of new remarkable points in the quadrilateral, as well as for obtaining a series of remarkable lines and circles in its plane.

Keywords: convex quadrilateral, transformations in its plane, properties, remarkable points, their images under these transformations.

I. Въведение. В (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) дефинирахме и намерихме различни свойства на едно изображение в равнината на изпъкнал четириъгълник, наречено инверсна симетрия на Микел. То представлява композиция от осева симетрия и инверсия, параметрите на които се задават с помощта на точката му на Микел. Там видяхме и че точката на Микел на четириъгълника има много свойства, сходни със свойствата на неговите забележителни точки – Брокарианите. Това ни навежда на мисълта, че съществуват изображения в равнината на четириъгълника, които също са инверсни симетрии, но параметрите им се задават с помощта на Брокарианите. Както ще видим в тази статия, това предположение се потвърждава - такива изображения съществуват. Тези нови изображения е естествено да наречем инверсни симетрии на Брокар по отношение на съответните Брокариани. Оказва се, те се характеризират с различни свойства, аналогични на тези на инверсната симетрия на Микел. Както ще видим, при тях също както при това изображение, върховете на четириъгълника се изобразяват в негови върхове, само че при друго тяхно съответствие. Тук ще потърсим образите на пресечната точка на диагоналите на четириъгълника, на точката му на Микел и на така наречения негов псевдоцентър при тези нови изображения. Предварително ще припомним дефиницията и някои свойства на изображението инверсна симетрия в равнината, както и на Брокарианите и псевдоцентъра, които ще използваме по-нататък в изложението.

II. Дефиниция и свойства на изображението инверсна симетрия в равнината. Определения за Брокариани и псевдоцентър.

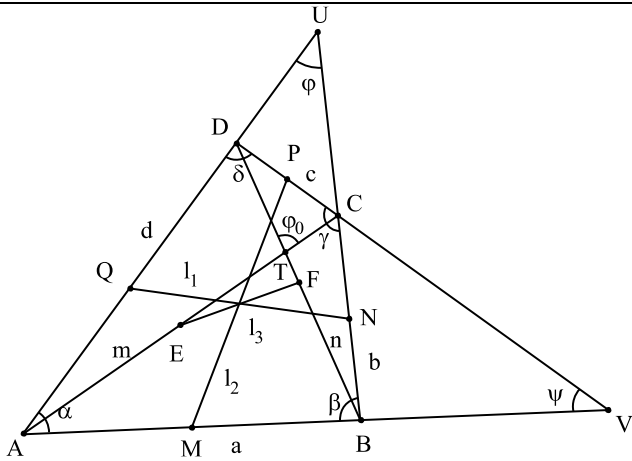
Определение 1. Нека m е произволна права в равнината и M е точка върху нея, а r е дадено число. Композицията от симетрията спрямо правата m и инверсията с полюс M и степен r^2 ще наричаме инверсна симетрия в равнината и ще бележим с $I \circ g(M; m; r^2)$ (фиг. 1).



Фиг. 1

Правата m ще наричаме ос на инверсната симетрия $I \circ g$, а полюса M и степента r^2 на инверсията – съответно полюс и степен на $I \circ g$.

Да се уговорим за произволен четириъгълник $ABCD$ да използваме следните означения: с T ще означаваме пресечната точка на диагоналите AC и BD , с U – пресечната точка на продълженията на срещуположните страни AD и BC , а с V – тази на продълженията на срещуположните страни AB и DC (фиг. 1^a). Освен това полагаме $\angle CTD = \varphi_0$, $\angle AUB = \varphi$ и $\angle AVD = \psi$. Мерките на ъглите при върховете A, B, C и D ще означаваме съответно с α, β, γ и δ , а дължините на страните AB, BC, CD и DA съответно с a, b, c и d . Ако M, N, P и Q са средите съответно на страните AB, BC, CD и DA , а E и F – на диагоналите AC и BD , полагаме $NQ = l_1$, $MP = l_2$ и $EF = l_3$. Въвеждаме и означението $\Delta = \cos^2 \varphi + \cos^2 \psi - 2|\cos \varphi||\cos \psi| \cos(\beta + \delta)$. С S ще означаваме лицето на $ABCD$, а с m и n – дължините на диагоналите AC и BD .

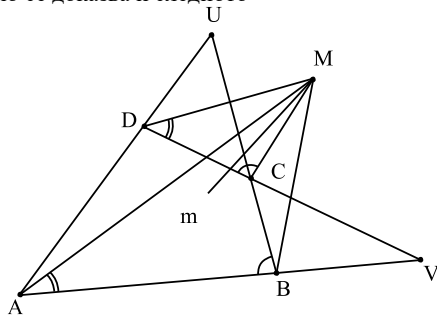
Фиг. 1^a

Тук ще използваме следните свойства на изображението инверсна симетрия в равнината, доказани в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023):

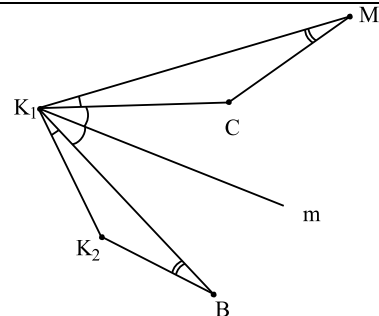
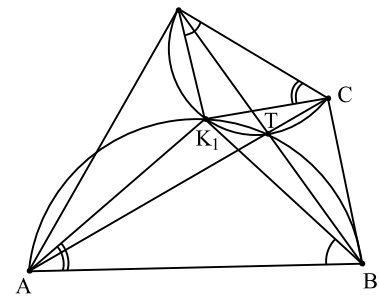
Свойство 1I. Нека $I \circ g(M; m; r^2)$ е инверсна симетрия в равнината с полюс M , ос m и степен r^2 (фиг. 1). Ако X_1 е образът на точката $X \neq M$ при това изображение, то лъчът MX_1 е симетричен на лъча MX спрямо оста m и $MX_1 = \frac{r^2}{MX}$.

Свойство 2I. Нека $I \circ g$ е инверсна симетрия в равнината с полюс M , ос m и степен r^2 (фиг. 2). Нека също A и B са точки, нележащи на една права с точката M . Ако $AD \cap BC = U$, $AB \cap DC = V$, M лежи в ъгъл UCV и $I \circ g(A) = C$, $I \circ g(B) = D$, то $\triangle DCM \sim \triangle ABM$.

Следствие: При означенията и условията от свойство 2I съществува въртяща хомотетия с център M , при която триъгълникът DCM се изобразява в $\triangle ABM$. Аналогично се доказва и следното



Фиг. 2

Фиг. 2^a

Фиг. 3

Свойство 2^aI. Нека $I \circ g$ е инверсна симетрия в равнината с полюс K_1 , ос m и степен r^2 . Нека също M и C са точки, нележащи на една права с точката K_1 . Ако $I \circ g(M) = K_2$, $I \circ g(C) = B$ и точките B, C, M, K_2 и K_1 са разположени като на фиг. 2^a, то $\triangle K_1CM \sim \triangle K_1K_2B$.

Следствие: При означенията и условията от свойство 2^aI съществува въртяща хомотетия с център K_1 , при която $\triangle K_1CM$ се изобразява в $\triangle K_1K_2B$.

Дефиниция на Брокарианите: Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и T е пресечната точка на диагоналите му. Втората обща точка K_1 на описаните окръжности около $\triangle ABT$ и $\triangle CDT$ се нарича Брокариана на $ABCD$, съответна на страните му AB и DC (фиг. 3).

Аналогично се дефинира Брокарианата K_2 , съответна на страните AD и BC на изпъкнал четириъгълник $ABCD$.

Ще използваме следните свойства на Брокарианите, доказани съответно в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) и (Ненков, В., Ст. Стефанов & Х. Хаймов 2019):

Свойство 1K. Ако K_1 е Брокарианата на четириъгълника $ABCD$, съответна на страните му AB и DC , то $\triangle ABK_1 \sim \triangle CDK_1$ (фиг. 3).

Свойство 2K. Ако K_1 и K_2 са Брокарианите на четириъгълника $ABCD$, а M е точката му на Микел, то разстоянията между тези точки и върховете на четириъгълника, както и разстоянията между самите точки се определят по формулите:

$$DK_1 = \frac{cn}{2l_1}, K_1C = \frac{am}{2l_1}, K_1M = \frac{acl_2}{2l_1l_3}, CM = \frac{bc}{2l_3}, K_1K_2 = \frac{mnl_3}{2l_1l_2}, K_1B = \frac{an}{2l_1}, K_2B = \frac{bn}{2l_2}$$

(при въвеждането в началото означения).

Дефиниция на псевдоцентъра: Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник (фиг. 4). Ако R_{ABC} , R_{BCD} , R_{CDA} и R_{DAB} са радиусите на описаните окръжности, съответно около

триъгълниците ABC , BCD , CDA и DAB , то псевдоцентърът O е единствената точка в равнината на $ABCD$, за разстоянията от която до върховете A , B , C и D са изпълнени равенствата:

$$AO \cdot R_{BCD} = BO \cdot R_{CDA} = CO \cdot R_{DAB} = DO \cdot R_{ABC} \quad (\text{фиг. 4}).$$

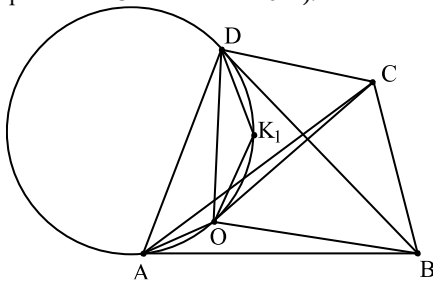
В (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) се доказва, че такава точка съществува.

Свойства на псевдоцентъра:

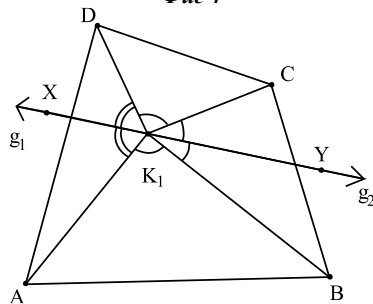
Свойство 1O. Ако O е псевдоцентърът на четириъгълника $ABCD$, а K_1 е Брокарианата му, съответна на страните AB и CD , то четириъгълникът AOK_1D е вписан в окръжност (фиг. 4).

Свойство 2O. Ако O е псевдоцентърът на четириъгълника $ABCD$, а K_1 е Брокарианата му, съответна на страните AB и CD , то при приетите означения са изпълнени равенствата: $AO = \frac{m \sin \gamma}{\sqrt{\Delta}}$ и $OK_1 = \frac{S}{l_1 \sqrt{\Delta}} \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_0}$

(Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) и (Табов, Й., Ст. Стефанов, Кр. Кънчев & Х. Хаймов 2024).



Фиг. 4



Фиг. 5

$$\angle AK_1X + \angle AK_1B + \angle BK_1Y = \angle DK_1X + \angle CK_1D + \angle CK_1Y.$$

Същевременно имаме:

$$(\angle AK_1X + \angle AK_1B + \angle BK_1Y) + (\angle DK_1X + \angle CK_1D + \angle CK_1Y) = 360^\circ.$$

$$\text{Тогава } (\angle AK_1X + \angle AK_1B + \angle BK_1Y) = (\angle DK_1X + \angle CK_1D + \angle CK_1Y) = 180^\circ$$

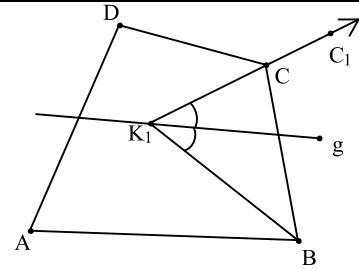
Получаваме, че лъчите g_1 и g_2 сключват изправен ъгъл, затова те са лъчи от една и съща права g . Така доказахме, че ъглите AK_1D и BK_1C имат обща ъглополовяща – правата g .

Определение 3. Общата ъглополовяща g на ъглите AK_1D и BK_1C ще наричаме ос на Брокар на четириъгълника $ABCD$, съответна на страните му AB и DC .

Свойство 2 Ig. Нека K_1 е Брокарианата на четириъгълника $ABCD$, съответна на страните му AB и CD . Изпълнени са равенствата (фиг. 5):

$$(i) \quad AK_1 \cdot DK_1 = BK_1 \cdot CK_1 = r^2,$$

където r е положителна величина, зависеща от четириъгълника.



Фиг. 6

Сега вече можем да пристъпим към разглеждането на новите изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник.

III. Дефиниции на изображенията инверсни симетрии на Брокар.

Преди да дефинираме новите изображения в равнината на четириъгълника ще докажем две свойства на Брокарианите, които ще използваме в съответните дефиниции.

Свойство 1 Ig. Нека K_1 е Брокарианата на четириъгълника $ABCD$, съответна на страните му AB и CD . Ъглите AK_1D и BK_1C имат обща ъглополовяща (фиг. 5).

Доказателство: Означаваме ъглополовящата на ъгъл AK_1D с g_1 , а тази на ъгъл BK_1C – с g_2 (фиг. 5). Нека X е произволна точка от лъча g_1 , а Y – от лъча g_2 . Имаме: $\triangle AK_1B \sim \triangle CK_1D$ (от свойство 1K), затова $\angle AK_1B = \angle CK_1D$. Понеже от друга страна $\angle AK_1X = \angle DK_1X$ и $\angle BK_1Y = \angle CK_1Y$, получаваме:

Доказателство: Имаме: $\triangle AK_1B \sim \triangle CK_1D$ (от

свойство 1K), затова $\frac{AK_1}{CK_1} = \frac{BK_1}{DK_1}$.

Оттук и следва, че $AK_1 \cdot DK_1 = BK_1 \cdot CK_1$.

Определение 4. Величината r^2 от равенства (i) ще наричаме константа на Брокар на четириъгълника $ABCD$, съответна на страните му AB и CD .

Вече можем да дефинираме инверсните симетрии на Брокар:

Определение 5. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и K_1 е Брокарианата му, съответна на страните AB и CD (фиг.

б). Ако g е оста на Брокар, съответна на тези страни, а r^2 – съответната константа на Брокар, то инверсната симетрия

$I \circ g(K_1; g; r^2)$ в равнината на четириъгълника с полюс K_1 , ос g и степен r^2 ще наричаме инверсна симетрия на Брокар по отношение на Брокарианата K_1 .

Аналогично се дефинира и инверсната симетрия на Брокар по отношение на другата Брокариана K_2 .

IV. Образи на някои точки в четириъгълника при изображението инверсни симетрии на Брокар.

1. Образи на върховете на четириъгълника при инверсните симетрии на Брокар.

Ще покажем първо, че при инверсните симетрии на Брокар върховете на четириъгълника се изобразяват във върховете на четириъгълника.

Свойство 1. Инверсната симетрия $I \circ g(K_1; g; r^2)$

на Брокар по отношение на Брокарианата K_1 на четириъгълника $ABCD$ изобразява върха B в C , а върха A в D .

Доказателство: Означаваме образа на върха B при инверсната симетрия $I \circ g$ с C_1 (фиг. 6). Достатъчно е да докажем, че $C_1 \equiv C$. От свойство 1I на инверсната симетрия в

равнината от началото имаме, че $K_1C_1 = \frac{r^2}{K_1B}$ и че образ на

лъча K_1B при инверсната симетрия $I \circ g(K_1; g; r^2)$ е лъчът, симетричен на лъча K_1B по отношение на оста g .

Понеже g е ъглополовяща на $\angle BK_1C$ (по определение 3), лъчът, симетричен на лъча K_1B спрямо g е лъчът K_1C .

Тогава образът C_1 на върха B от лъча K_1B при изображението $I \circ g(K_1; g; r^2)$ ще лежи на лъча K_1C ,

т.е. ще имаме: $C_1 \in K_1C$. От друга страна $K_1C = \frac{r^2}{K_1B}$

(както следва от равенство 1 и определение 4). От равенствата

$K_1C = \frac{r^2}{K_1B}$ и $K_1C_1 = \frac{r^2}{K_1B}$ (от по-горе) следва, че

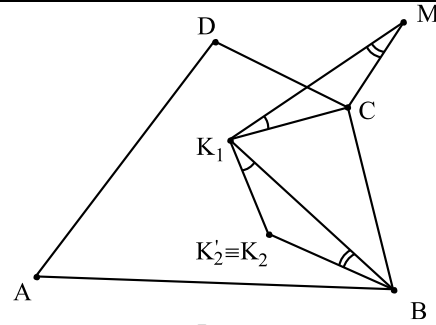
$K_1C_1 = K_1C$. Понеже $C_1 \in K_1C$ (по доказаното),

получаваме че $C_1 \equiv C$. Така доказахме, че при изображението $I \circ g(K_1; g; r^2)$ върхът B се изобразява във върха C . По същия начин се доказва, че върхът A се изобразява във върха D .

2. Образи на точката на Микел при инверсните симетрии на Брокар.

Сега ще докажем, че при инверсната симетрия на Брокар по отношение на Брокарианата K_1 , точката на Микел M се изобразява в Брокарианата K_2 . Предварително ще докажем следната

Лема. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и M е точката му на Микел, а K_1 и K_2 са съответните му Брокариани. Изпълнено е подобие: $\triangle K_1CM \sim \triangle K_1K_2B$ (фиг. 7).



Фиг. 7

Доказателство: Достатъчно е да докажем пропорциите:

$$(\bullet) \quad \frac{K_1C}{K_1K_2} = \frac{K_1M}{K_1B} = \frac{CM}{K_2B}.$$

От свойство 2K от началото имаме:

$$K_1C = \frac{cm}{2l_1}, \quad K_1M = \frac{acl_2}{2l_1l_3}, \quad CM = \frac{bc}{2l_3},$$

$$K_1K_2 = \frac{mnl_3}{2l_1l_2}, \quad K_1B = \frac{an}{2l_1}, \quad K_2B = \frac{bn}{2l_2} \quad (\text{при въведените}$$

означения в четириъгълника). Като заместим с помощта на тези равенства в пропорции $(\bullet)$ получаваме, че те са еквивалентни с равенствата:

$$\frac{cm}{2l_1} \cdot \frac{2l_1l_2}{mnl_3} = \frac{acl_2}{2l_1l_3} \cdot \frac{2l_1}{an} = \frac{bc}{2l_3} \cdot \frac{2l_2}{bn},$$

верността на които се проверява непосредствено. Затова са изпълнени и пропорциите $(\bullet)$, с което лемата е доказана.

Следствие: Съществува въртяща хомотетия с център K_1 , която изобразява $\triangle K_1CM$ в $\triangle K_1K_2B$ (фиг. 7).

Вече можем да докажем следното

Свойство 2. При инверсната симетрия на Брокар $I \circ g(K_1; g; r^2)$ по отношение на Брокарианата K_1 ,

точката на Микел M се изобразява в Брокарианата K_2 (фиг. 7).

Доказателство: Означаваме образа на точката на Микел M при инверсната симетрия на Брокар $I \circ g(K_1; g; r^2)$ с

K_2' , т.е. полагаме $I \circ g(M) = K_2'$. Достатъчно е да

докажем, че $K_2' \equiv K_2$. Понеже $I \circ g(C) = B$ (от свойство

1) и $I \circ g(M) = K_2'$ следва, че съществува въртяща хомотетия $\rho \circ h$ с център K_1 , при която триъгълникът

K_1CM се изобразява в триъгълник $K_1K_2'B$ (по

следствието от свойство 2^a I от началото). От друга страна по следствието от лемата имаме, че съществува въртяща хомотетия $\bar{\rho} \circ \bar{h}$ с център K_1 , при която триъгълникът

K_1CM се изобразява в триъгълник K_1K_2B . Понеже, както

видяхме, въртящата хомотетия $\rho \circ h$ изобразява $\triangle K_1CM$ в

$\triangle K_1K_2'B$ (при посочената наредба на върховете на триъгълниците), то $\rho \circ h$ изобразява върховете на $\triangle K_1CM$

в съответните върхове на $\triangle K_1K_2'B$, т.е. имаме:

(1)

$$\rho \circ h(K_1) = K_1, \quad \rho \circ h(C) = K_2', \quad \rho \circ h(M) = B.$$

Понеже въртящата хомотетия $\bar{\rho} \circ \bar{h}$ изобразява $\triangle K_1CM$ в $\triangle K_1K_2B$ (от по-горе), то аналогично:

(2)

$$\bar{\rho} \circ \bar{h}(K_1) = K_1, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(C) = K_2, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(M) = B.$$

От (1) и (2) виждаме, че $\bar{\rho} \circ \bar{h}(M) = \rho \circ h(M) = B$.

Получихме че, въртящите хомотетии $\bar{\rho} \circ \bar{h}$ и $\rho \circ h$ имат един и същ център на въртене K_1 и един и същ образ на определена точка (точката M) и следователно, че коефициентите им на хомотетията и ъглите им на ротация са едни и същи. Затова $\bar{\rho} \circ \bar{h} \equiv \rho \circ h$, откъдето имаме: $\bar{\rho} \circ \bar{h}(C) \equiv \rho \circ h(C)$. Но от (1) и (2) имаме съответно $\rho \circ h(C) = K_2'$ и $\bar{\rho} \circ \bar{h}(C) = K_2$ и тогава $K_2' \equiv K_2$.

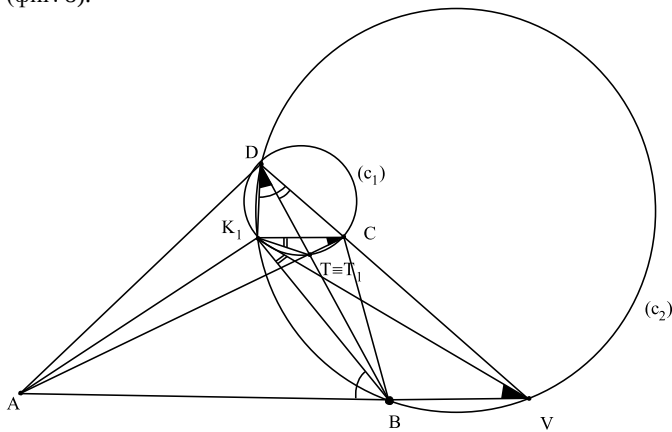
Така доказахме, че образът K_2' на точката на Микел M при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 е Брокарианата K_2 .

Аналогично се доказва, че образът на точката на Микел M при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_2 е Брокарианата K_1 .

3. Образи на пресечната точка на диагоналите при инверсните симетрии на Брокер.

Сега ще определим образите при инверсните симетрии на Брокер на пресечната точка на диагоналите T .

Свойство 3. Инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 , съответна на страните AB и CD , изобразява пресечната точка T на диагоналите в пресечната точка V на продълженията на страните AB и DC (фиг. 8).



Фиг. 8

Доказателство: Ще докажем първо, че

$$\triangle K_1TC \sim \triangle K_1BV \text{ (фиг. 8).}$$

Брокарианата K_1 лежи на описаната окръжност (C_1) на

$\triangle CTD$ (по определение), затова:

$$(*) \quad \angle TDK_1 = \angle TCK_1$$

(вписани ъгли). От друга страна $\triangle ABK_1 \sim \triangle CDK_1$ (свойство 1K), откъдето имаме: $\angle K_1DV = \angle K_1DC = \angle ABK_1$, т.е.

$\angle ABK_1 = \angle K_1DV$. Тогава четириъгълникът K_1BVD е вписан в окръжност (C_2) , поради което $\angle BVK_1 = \angle BDK_1 = \angle TDK_1$, т.е.:

$$(**) \quad \angle BVK_1 = \angle TDK_1.$$

От (*) и (**) следва, че $\angle TCK_1 = \angle BVK_1$. Същевременно, понеже $\angle CK_1T = \angle CDT = \angle BDV$ (ъгли, вписан в (C_1)), т.е. $\angle CK_1T = \angle BDV$ и $\angle BK_1V = \angle BDV$ (ъгли, вписани в (C_2)), имаме $\angle CK_1T = \angle BK_1V$. Получихме: $\angle TCK_1 = \angle BVK_1$ и $\angle CK_1T = \angle BK_1V$, затова $\triangle K_1TC \sim \triangle K_1BV$. Тогава съществува въртяща хомотетия $\rho \circ h$ с център K_1 , която изобразява $\triangle K_1BV$ в $\triangle K_1TC$ (при посочената наредба на върховете на триъгълниците). При тази въртяща хомотетия ще имаме:

(3)

$$\rho \circ h(K_1) = K_1, \quad \rho \circ h(V) = C, \quad \rho \circ h(B) = T.$$

Означаваме образа на точката V при инверсната симетрия $I \circ g$ на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 с T_1 , т.е.

полагаме $I \circ g(V) = T_1$. Понеже $I \circ g(V) = T_1$ и

$I \circ g(B) = C$ (от свойство 1), съществува въртяща

хомотетия $\bar{\rho} \circ \bar{h}$ с център K_1 , която изобразява $\triangle K_1VB$ в $\triangle K_1CT_1$ (по следствието от свойство 2^a I от началото). При тази въртяща хомотетия ще имаме:

(4)

$$\bar{\rho} \circ \bar{h}(K_1) = K_1, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(V) = C, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(B) = T_1.$$

Сравнявайки (3) и (4) получаваме, че

$\rho \circ h(V) = \bar{\rho} \circ \bar{h}(V) = C$, т.е. че двете въртящи хомотетии имат един и същ образ на точката V . Понеже две въртящи хомотетии с общ център на въртене и еднакви образи на една и съща точка, както видяхме по-горе, съвпадат, то $\rho \circ h \equiv \bar{\rho} \circ \bar{h}$ и тогава $\rho \circ h(B) = \bar{\rho} \circ \bar{h}(B)$. Но както

имаме от (3) и (4) $\rho \circ h(B) = T$, а $\bar{\rho} \circ \bar{h}(B) = T_1$, затова

$T_1 \equiv T$. Така получихме, че образът T_1 на точката V при

инверсната симетрия на Брокер $I \circ g$ по отношение на Брокарианата K_1 съвпада с пресечната точка на диагоналите T . Следва, че и обратно - образът при инверсната симетрия $I \circ g$ на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 на пресечната точка на диагоналите T е пресечната точка V на продълженията на срещуположните страни AB и DC (понеже инверсната симетрия е инволюция).

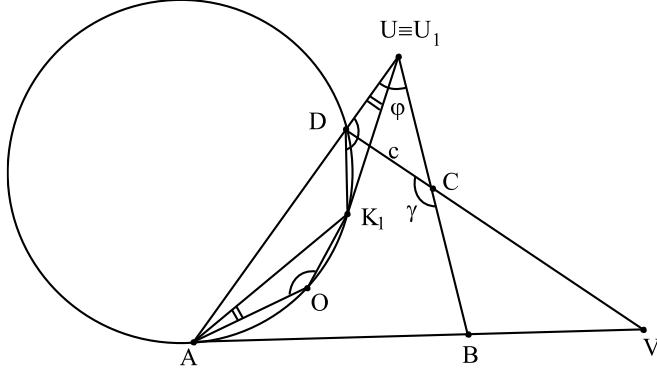
Аналогично се доказва, че образът на пресечната точка на диагоналите T при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_2 е пресечната точка U на продълженията на страните AD и BC .

4. Образи на псевдоцентъра O при инверсните симетрии на Брокер.

Накрая ще определим образите при инверсните симетрии на Брокер на псевдоцентъра O .

Свойство 4. При инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 , псевдоцентърът O се

изобразява в пресечната точка U на продълженията на страните AD и BC (фиг. 9).



Фиг. 9

Доказателство: Ще докажем първо, че $\triangle AOK_1 \sim \triangle UDK_1$ (фиг. 9). Четириъгълникът AOK_1D е вписан в окръжност (от свойство 1O от началото), следователно $\angle K_1DU = \angle AOK_1$. Остава да докажем

пропорцията $\frac{AO}{UD} = \frac{OK_1}{DK_1}$. От свойство 2K на Брокарианите

и свойство 2O на псевдоцентъра имаме:

$$AO = \frac{m \sin \gamma}{\sqrt{\Delta}}, \quad OK_1 = \frac{S}{l_1 \sqrt{\Delta}} \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_0} \quad \text{и} \quad DK_1 = \frac{cn}{2l_1}.$$

От друга страна, по синусовата теорема от $\triangle DCU$

получаваме $\frac{UD}{\sin \angle UCD} = \frac{CD}{\sin \angle CUD}$, т.е.

$\frac{UD}{\sin \gamma} = \frac{c}{\sin \varphi}$, откъдето $UD = \frac{c \sin \gamma}{\sin \varphi}$. След заместване в

горната пропорция получаваме, че тя е еквивалентна с

$$\frac{m \sin \gamma}{\sqrt{\Delta}} \cdot \frac{\sin \varphi}{c \sin \gamma} = \frac{S \sin \varphi}{l_1 \sqrt{\Delta} \sin \varphi_0} \cdot \frac{2l_1}{cn}.$$

Понеже $S = \frac{1}{2} mn \sin \varphi_0$, непосредствено се проверява, че

последното равенство е изпълнено. С това доказахме, че $\triangle AOK_1 \sim \triangle UDK_1$. Тогава съществува въртяща хомотетия

$\rho \circ h$ с център K_1 , която изобразява $\triangle K_1OA$ в $\triangle K_1DU$.

При тази въртяща хомотетия ще имаме:

(5)

$$\rho \circ h(K_1) = K_1, \quad \rho \circ h(O) = D, \quad \rho \circ h(A) = U.$$

Означаваме образа на точката O при инверсната симетрия $I \circ g$ на Брокар по отношение на Брокарианата K_1 с U_1 . От

следствието от свойство 2^a I следва, че съществува въртяща

хомотетия $\bar{\rho} \circ \bar{h}$ с център K_1 , която изобразява $\triangle K_1OA$ в $\triangle K_1DU_1$. При тази въртяща хомотетия ще имаме:

(6)

$$\bar{\rho} \circ \bar{h}(K_1) = K_1, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(O) = D, \quad \bar{\rho} \circ \bar{h}(A) = U_1.$$

Сравнявайки (5) и (6) получаваме, че

$\rho \circ h(O) = \bar{\rho} \circ \bar{h}(O) = D$, т.е. че двете въртящи хомотетии

изобразяват точката O в една и съща точка D . Както видяхме

по-горе, от това следва, че $\rho \circ h \equiv \bar{\rho} \circ \bar{h}$. Понеже

$\rho \circ h(A) = U$ и $\bar{\rho} \circ \bar{h}(A) = U_1$ (от (5) и (6)) получаваме,

че $U \equiv U_1$. Така се убедихме, че образът U_1 на

псевдоцентъра O при инверсната симетрия $I \circ g$ на Брокар по

отношение на Брокарианата K_1 е пресечната точката U на

продълженията на страните AD и BC .

Аналогично се доказва, че образът на псевдоцентъра O при инверсната симетрия на Брокар по отношение на

Брокарианата K_2 е пресечната точката V на продълженията на

страните AB и DC .

Заклучение: Инверсните симетрии на Брокар се характеризират с още ред интересни свойства, аналогични на свойства на инверсната симетрия на Микел. С тяхна помощ се дефинират и разглеждат свойствата на различни нови забележителни точки, прави и окръжности в четириъгълника. Това ще видим последователно в други две статии.

Литература:

[1] Haimov, H. & St. Stefanov (2023). Geometry of the quadrilateral, „Partner BG“ EOOD, Sofia, ISBN: 978-619-7066-32-6. [Хаимов, Х. & Ст. Стефанов (2023). Геометрия на четириъгълника, „Партнер БГ“ ЕООД, София, ISBN: 978-619-7066-32-6.]

[2] Nenkov, V., St. Stefanov & H. Haimov (2019). Formulas for the distances from the Brocardians and the Miquel point in a quadrilateral to its vertices and the midpoints of its sides and diagonals, Mathematics and Informatics, 3, 2019, 305-324, ISSN 1310-2230. [Ненков, В., Ст. Стефанов & Х. Хаимов (2019). Формули за разстоянията от Брокарианите и точката на Микел в четириъгълника до върховете и до средите на страните и диагоналите му, Математика и информатика, 3, 2019, 305-324, ISSN 1310-2230.]

[3] Tabov, J., St. Stefanov, Kr. Kanchev & H. Haimov (2024). Distances between remarkable points and inequalities in a convex quadrilateral, Mathematics and Informatics, 3, 2024, 253-274, ISSN 1310-2230. [Табов, Й., Ст. Стефанов, К. Кънчев, Х. Хаимов. Разстояния между забележителни точки и неравенства в изпъкнал четириъгълник, Математика и информатика, 3, 2024, 253-274, ISSN 1310-2230.]

СИГУРНОСТ НА ДАННИТЕ

DATA SECURITY

Д-р Личева, Т.

Нов български университет, София, България

teodora_licheffa@abv.bg

Abstract: The rapid development of information-technological communications is a prerequisite for using technological capabilities that protect sensitive data and guarantee security, integrity and credibility.

Using them to increase security, increase speed and preserve the authenticity of information in security systems - record keeping, archival, reference, documentary - is an opportunity for optimization, efficiency and safety in the process of inevitable digitization.

Keywords: SECURITY, DATA, PERSONAL DATA

1. Увод

Съвременните данните са цифрови и е от ключово значение да се гарантира тяхната сигурност и те да се съхраняват в безопасна среда.

Сигурност на данните се всички дейности, които могат да ги повредят, да предоставят неоторизиран достъп, загуба, манипулиране, повреда или промяна на достоверността им¹. Данните трябва да имат гарантирана сигурност през целия им жизнен цикъл от тяхното генериране до унищожаване².

2. Естество на данните

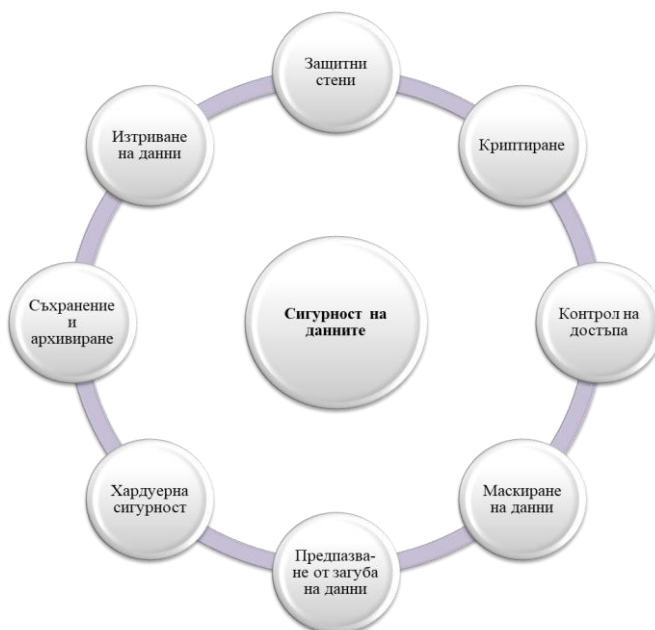
Условно могат да се разграничат три ключови признака, по които да се класифицират данните:

- **Поверителност** – гарантира конфиденциалност на данните, особено на чувствителните – лична информация, номер на банкови карти, ПИК и др. Да се предпазят данните се въвежда изисквания за поверителност и политика за сигурност от страна на организацията, както и потребителски разрешения и криптиране на информацията;

- **Цялост** – гарантира надеждност и неманипулираност на данните, което изисква повече място за съхранение, потребителски разрешения подходящи, защитени, канали за достъп;

- **Достъпност** – гарантира, че само упълномощени субекти ще имат достъп до данните, на ролеви принцип и ниво на споделяне.

За да се запазят тези характеристики е необходимо да се реализират дейности, които да обхванат: законови регламенти, технологични възможности, процедури по достъп и контрол, дейности за събиране, анализиране и съхранение на данните.



Фиг.1 Технологии и процеси за гарантиране сигурността на данните

Данните са гръбнакът на всяка организация, не зависимо дали тя е от частен или държавен характер. Те дават основа, за да се вземат правилни и навременни решения, отговори на въпроси и проблем. На данните се разчита, когато трябва да се подобри ефективността и ефикасността на процесите, да се удовлетвори обслужването на клиенти, да се ограничат рисковете и т.н., най-общо казано а се увеличат приходите, за сметка на разходите.

Данните съдържат тайните на успеха на компаниите, но когато говорим за цифровата среда и съвременно опазване на тайни и разработки, не може да ги заключим в сейф или трезор³. Често служителите имат от достъп до данните, а колкото повече хора имат достъп на тях, толкова по-голям шанса е тайната да бъде разкрита и конкурентни фирми да се възползват от информацията.

Нарушенията на сигурността на данните, които генерират всички свързани устройства, често са обект на:

- Фишинг атаки;
- Нерегламентиран достъп;
- Кибератаки;

¹ „Внедряване на блокчейн в държавния сектор и сигурност на информацията”, В сп. „Сигурност и отбрана, 2023, година II, бр. 1, стр. 228

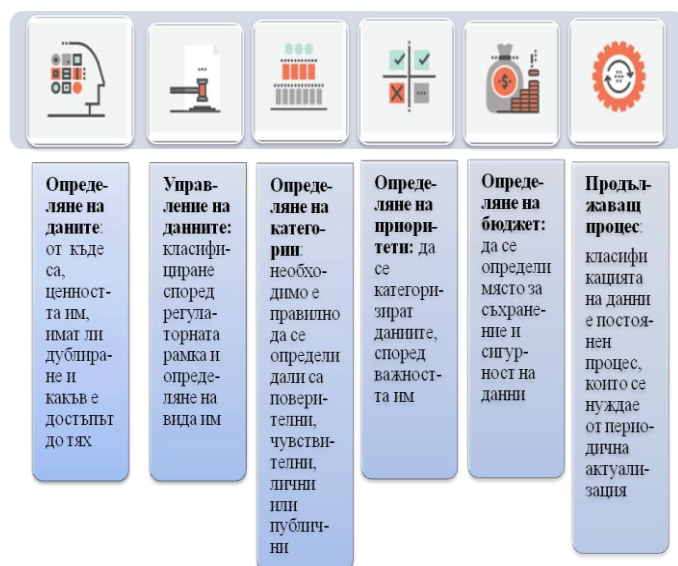
² Личева, Т. „Модерна сигурност в управлението”, Изд. НТС по машиностроене „Индуктрия-4.0” София, 2023, стр. 140

³ Компания Соса-Кола пази ревностно тайната рецепта на успешната напитка, заключена в трезор. За продуктите на KFC има както известни, така и неизвестни билки, които са тайната им съставка.

- Физически нарушения по данните;
- Оставени възможности при програмиране на програмите.

Един теч на данни ще доведе след себе си големи разходи за отстраняване на проблема, повишаване на елементите на сигурност на данните, законови глоби и липса на доверие в институцията или производството.

За да може една организация да защити правилно данните, тя трябва да знае какъв вид данни има. Необходимо е да се направи анализ на генерираните и събрани данни и да могат да се определят, с точните етикети, за да улеснят управлението, съхранението и защитата им. Правилно класифицирана система на данни ще улесни тяхното извличане, сортиране и съхранение. След като са сортирани по класификацията на данните се гарантира, че организацията следи за собствените си указания за обработка на данни, в съответствие с законите и подзаконови рамки и разпоредби. Често се получава дублиране на копия на данни и при правилна класификация тези копия ще се унищожат и ще спомогнат за ефективното използване на мястото за съхранение и увеличаване на мерките за сигурност. Това е изключително важно за управление на риска и спазване на законодателните норми и изисквания.



Фиг.2 Основни стъпки за създаване на класификатор на данни

Категориите за данни включват следното⁴:

- Публична информация. Най-често това са данните, поддържани от структурите на държавната администрация;
- Поверителна информация. Тези данни имат ограничения за начина на обработване;
- Чувствителна информация. В тази категория данни спадат всякаква информация, независимо дали е съхранявана или обработвана, за която се изисква разрешение или има правила за нейното използване;
- Лична информация. Тези данни са защитени от закон и се обработват в съответствие с правила и норми.

Компютърното събиране и анализ на данни включва методи, с които да се разделят данни на по-малки пакети, за да

са лесни за преместване, категоризиране и сортиране. Използват се и различни инструменти и стандарти, с които бързо да се извличат данни, които отговарят на дадена категория, което улеснява работата с потока данни.

Използването на класификация на данни дава възможност да се поддържа поверителността, да се контролира достъпа и да се гарантира целостта на данните. От друга страна класификацията спестява големи разходи за съхранение на данни.

3. Видове сигурност на данни

Както вече стана ясно първата задача на една компания е да определи какви видове данни има, за да успее да ги защити правилно. Четири са стандартните видове данни: публични, конфиденциални, чувствителни и лични данни.

Често фирмите използват и допълнителни класификационни определения: за бизнес употреба и секретно ползване.

Трудностите при инвентаризация на данните се определя и от мястото, където се намират те и спрямо това определя три условни състояния:

- Данни в движение – когато данните се трансферират;
- Данни в покой – когато данните са съхранени или се намират по местоопределение, независимо дали се транспортират или се използват;
- Данни в употреба – когато данните се записват, актуализират, обработват или се използват вторично.

Как обаче да защити данните, въпреки нарастващите кибератаки и заплахи? Разбира се най-лесният вариант е просто организацията да няма чувствителни данни, но това е невъзможно в по-голямата част от компаниите.

Кражбата на данни е основна причина да се търси правилна и навременна защита на данните. Откраднатите данни могат да се използват за фирмен или държавен шпионаж, измамна самоличност и финансови злоупотреби.

Не съществува магическа формула, с която да могат да се защитят всички данни. Пълното гарантиране и сигурност на информацията е комбинация от различни процеси и техники и може да се разграничат в следните дейности⁵:

- Криптиране;
- Контрол на достъп;
- Маскиране на данни;
- Предотвратяване на загуба на данни;
- Съхранение и устойчивост.

Необходимо е тези техники и процеси да изградят стратегията на сигурност на данните във всяка организация.



Фиг. 3 Елементи на стратегия за сигурност на данните

4. Предизвикателства пред сигурността на данните

„Най-ценният ресурс в света вече не е петролът, а данните“⁶. Колкото по-голям обем са данните, толкова по-трудни са те за защита. Съвременните организации са изправени пред редица предизвикателства, за да ги опазят.

Основните рискове са:

- Вътрешни заплахи. Те са най-голямата заплаха за сигурността на данните. Тази категория опасност идва от служители, които имат достъп до физически и/или цифрови активи на организацията, т.е. от вътрешни лица. Това може да са настоящи служители, бивши служители, изпълнители, бизнес партньори и доставчици, т.е. всички, които са имали разрешен достъп до данните на организацията. С вътрешната атака може да има манипулиране на данни, измама, саботаж на

мерките за сигурност, кражба на интелектуална собственост или търговска тайна.

- Грешни конфигурации на компонентите. Технически неправилните компоненти също са голяма заплаха и често води до теч на данни и разкриване на чувствителна информация;

- Риск от трета страна. Общоприето е, че организацията е толкова сигурна, колко е сигурен всеки един от партньорите ѝ, независимо дали е доставчик, клиент или изпълнител по веригата.

Всяка организация, независимо дали е в частния или държавния сектор, трябва има изградени правила за сигурност на информацията. Това може да са насоки, вътрешнофирмени правила, регламенти или стратегия, но важно да се създават и опишат инструменти, технологии и техники за сигурност.

3. Заключение

Данните имат първостепенно място при разработване на технологиите, но едновременно с това да гарантира сигурността и права на гражданите в цифровия свят. Поверителността при съхранение и обработка на чувствителните данни е болезнен въпрос, на който изследователите обръщат внимание. Целта на всички заинтересовани страни – разработчици, регулатори и производство ще се ключови за установяване на сигурни и установени практики за при обработка на данните.

Данните са в основата на икономическия растеж, развитие на комуникации, конкурентоспособност и на цялостното развитие на обществото и начинът по който имаме достъп до тях и до повторното им използваме определя бъдещите иновации.

Използването на данните ще стимулира разработване на нови услуги и продукти и ще повиши ефективността на ресурсите за бизнеса и услуги от публичния сектор.

Литература:

1. Личева, Т., „Внедряване на блокчейн в държавния сектор и сигурност на информацията”, В сп. „Сигурност и отбрана, 2023, година II, бр. 1, стр. 223-235; ISSN 2815-388X
2. Личева, Т. „Модерна сигурност в управлението”, Изд. НТС по машиностроене „Индуктрия-4.0” София, 2023, ISBN 978-619-7383-30-0
3. The Economist, 2017
4. <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/data-classification>
5. <https://www.techtarget.com/searchsecurity/Data-security-guide-Everything-you-need-to-know>

⁶ The Economist, 2017

Свойства на три изображения в равнината на четириъгълника и връзка между тези изображения. Външни точки на Лемоан.

Properties of three transformations in the plane of the quadrilateral and relationship between these transformations. Outside points of Lemoine.

Станислав Т. Стефанов
ВТУ „Тодор Каблешков“,
stanislav.toshkov@abv.bg

Stanislav T. Stefanov
Todor Kableshkov University of Transport,

Abstract: In (Haimov, H. & St. Stefanov 2023) and (Tabov, Y., St. Stefanov & H. Haimov 2024) we considered some of the properties of three universal transformations in the plane of a convex quadrilateral. Here we dwell on other their interesting properties and the existing relationship between them. Using the transformations, properties of a pair of remarkable points in the plane of a convex quadrilateral, called Lemoine exterior points, are investigated. Several remarkable lines and circles containing these points are found.

KEYWORDS: CONVEX QUADRILATERAL; REMARKABLE POINTS, LINES AND CIRCLES IN ITS PLANE; TRANSFORMATIONS AND RELATIONSHIP BETWEEN THEM; LEMOINE'S POINT OF A QUADRILATERAL.

Резюме. В (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) и (Стефанов, Ст. 2024) разгледахме част от свойствата на три универсални изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник. Тук се спираме на други техни интересни свойства и на съществуващата връзка помежду им. С помощта на изображенията се изследват свойства на двойка забележителни точки в равнината на изпъкнал четириъгълник, наречени външни точки на Лемоан. Намират се няколко забележителни прави и окръжности, съдържащи тези и други точки.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: ИЗПЪКНАЛ ЧЕТИРИЪГЪЛНИК; ЗАБЕЛЕЖИТЕЛНИ ТОЧКИ, ПРАВИ И ОКРЪЖНОСТИ В НЕГОВАТА РАВНИНА; ИЗОБРАЖЕНИЯ И ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЯХ; ТОЧКА НА ЛЕМОАН НА ЧЕТИРИЪГЪЛНИК.

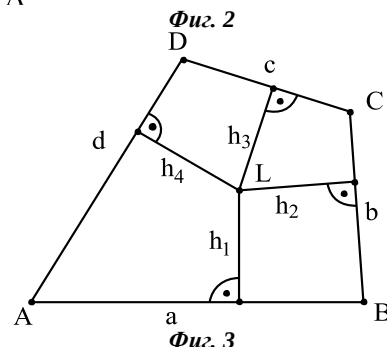
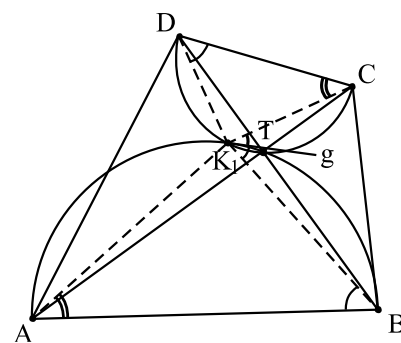
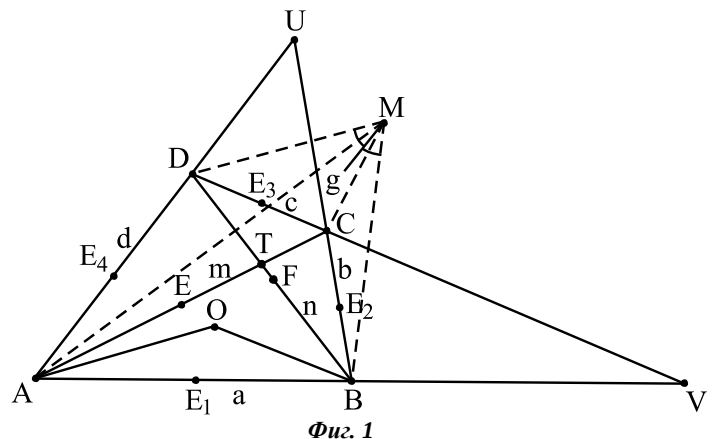
1. Въведение.

Инверсните симетрии на Микел и Брокер са три важни изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник. Първото от тях – инверсната симетрия на Микел, бе разгледано в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023). По аналогия с него, в (Стефанов, Ст. 2024) бяха дефинирани инверсни симетрии на Брокер и бяха доказани важни техни свойства. Към тези свойства тук ще добавим нови. Ще докажем и една връзка между трите изображения. Като приложение на получените резултати ще изведем интересни свойства на една двойка забележителни точки в изпъкнал четириъгълник, аналогични на точката му на Лемоан. Ще намерим няколко забележителни прави и окръжности, съдържащи тези точки.

Нека предварително приведем дефинициите и част от доказаните в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023) и (Стефанов, Ст. 2024) свойства на въпросните изображения, както и на някои вече разгледани забележителни точки, прави и окръжности в изпъкнал четириъгълник, които ще използваме тук:

2. Някои забележителни точки, прави и окръжности в равнината четириъгълника. Три изображения в тази равнина.

За разглеждания в тази статия четириъгълник $ABCD$ ще считаме, че са изпълнени следните условия: продълженията на страните му AD и BC се пресичат в точка, която ще означаваме с U , продълженията на страните му AB и DC се пресичат в точка, която ще означаваме с V . Без ограничение на общността можем да предполагаме, че върхът C лежи между U и B , и между V и D (фиг. 1). Средите на страните AB , BC , CD и DA ще означаваме съответно с E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , а средите на диагоналите AC и BD – съответно с E и F . Дължините на страните AB , BC , CD и DA ще бележим съответно с a , b , c и d , а тези на диагоналите AC и BD – с m и n . Пресечната точка на диагоналите ще означаваме с T .



Определение 1. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и T е пресечната точка на диагоналите му (фиг. 2). Втората обща точка K_1 на описаните окръжности около $\triangle ABT$ и $\triangle CDT$ се нарича Брокариана на четириъгълника, съответна на страните AB и CD .

(Аналогично се дефинира и Брокарианата K_2 , съответна на страните AD и BC .)

Брокарианите на четириъгълника притежават следното основно:

Свойство 1. Изпълнени са подобията: $\triangle AK_1B \sim \triangle CK_1D$, $\triangle AK_1C \sim \triangle BK_1D$ (фиг. 2) (и $\triangle AK_2D \sim \triangle CK_2B$, $\triangle AK_2C \sim \triangle DK_2B$).

Друга забележителна точка на четириъгълника (която е добре позната) е точката му на Микел M . Ще ни бъде нужно следното нейно свойство, доказано в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023):

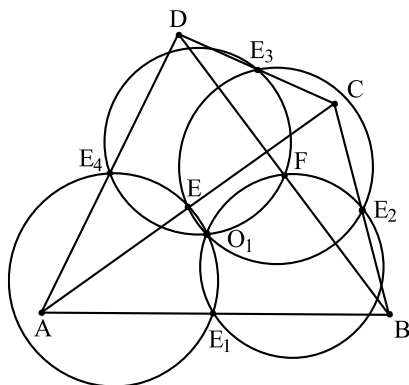
Свойство 2. Нека M е точката на Микел на четириъгълника $ABCD$. Изпълнени са подобията: $\triangle DCM \sim \triangle ABM$ и $\triangle ADM \sim \triangle BCM$ (фиг. 1).

Следващата забележителна точка е аналог на точката на Лемоан в триъгълника:

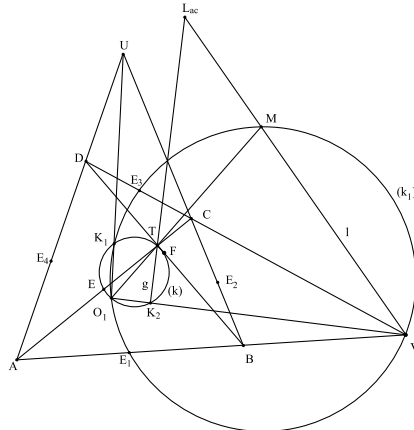
Определение 2. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и h_1, h_2, h_3 и h_4 са разстоянията от произволна точка от вътрешността му, съответно до страните AB, BC, CD и DA .

Точката L , за която са изпълнени равенствата: $\frac{h_1}{a} = \frac{h_3}{c}$ и

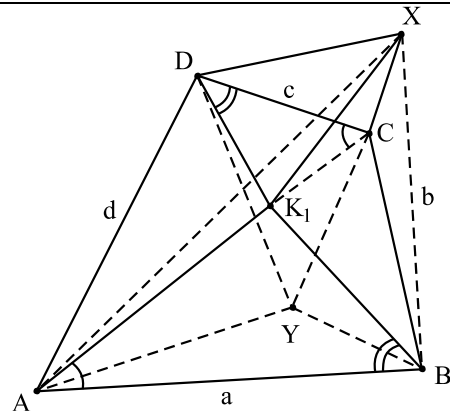
$\frac{h_2}{b} = \frac{h_4}{d}$, се нарича точка на Лемоан на четириъгълника (фиг. 3).



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Доказва се съществуването и на следната забележителна точка на изпъкнал четириъгълник $ABCD$: точката O в равнината му, за която са изпълнени равенствата $AO \cdot R_{BCD} = BO \cdot R_{CDA} = CO \cdot R_{DAB} = DO \cdot R_{ABC}$ (фиг.

1), където $R_{ABC}, R_{BCD}, R_{CDA}$ и R_{DAB} са радиусите на описаните окръжности съответно около триъгълниците ABC, BCD, CDA и DAB . Тази точка се нарича псевдоцентър на четириъгълника $ABCD$. Доказва се също така, че описаните окръжности съответно около триъгълниците $E_4E_1E, E_1E_2F, E_2E_3E$ и E_3E_4F се пресичат в една точка O_1 (фиг. 4). Тя се нарича втори псевдоцентър на четириъгълника $ABCD$. (виж Стефанов, Ст. 2017)

Доказват се следните свойства на разгледаните по-горе забележителни точки:

Свойство 3. Точките U, K_1 и O_1 лежат на една права. Тя се нарича антисимедиана през точката U (фиг. 5).

Свойство 4. Точките O_1, T и M лежат на една права. Тя се нарича права на Микел на четириъгълника.

Свойство 5. Точките T, F, K_2, O_1, E и K_1 лежат на една окръжност. Тя се нарича Брокарова окръжност на четириъгълника (фиг. 5).

Свойство 6. Точките M, E_3, K_1, O_1, E_1 и V лежат на една окръжност. Тя се нарича Брокарова окръжност на четириъгълника, съответна на страните му AB и CD (фиг. 5).

Свойство 7. Точките U, M, E_2, K_2, O_1 и E_4 лежат на една окръжност. Тя се нарича Брокарова окръжност на четириъгълника, съответна на страните му AD и BC .

Ще приведем сега дефинициите на изображенията инверсни симетрии на Микел и Брокар в четириъгълника:

Определение 3. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и M е точката му на Микел (фиг. 1). Композицията от симетрията спрямо ъглополовящата g на ъгъл BMD и инверсията с полюс M и степен $r^2 = BM \cdot DM$ се нарича инверсна симетрия на Микел спрямо четириъгълника.

Определение 4. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и K_1 е Брокарианата му, съответна на страните AB и CD (фиг. 2). Композицията от симетрията спрямо ъглополовящата g на ъгъл BK_1C и инверсията с полюс K_1 и степен $r_1^2 = BK_1 \cdot CK_1$ се нарича инверсна симетрия на Брокар по отношение на Брокарианата K_1 .

Аналогично се дефинира и инверсната симетрия на Брокар по отношение на Брокарианата K_2 .

Ще въведем и следното означение:

Определение 5. Ако точката Y е образ на точката X при инверсната симетрия на Микел (фиг. 6), ще казваме, че Y е M -образ на X и ще означаваме този образ с X_M .

От $Y = X_M$ следва, че $X = Y_M$ (понеже инверсната симетрия е инволюция).

Аналогично се дефинират и означават K_1 и K_2 -образите на точката X при инверсните симетрии на Брокер спрямо Брокерианите. Както доказахме в (Стефанов, Ст. 2024), някои забележителни точки в четириъгълника се явяват M , K_1 или K_2 -образи на други забележителни точки. Именно, налице е следното:

Свойство 8. При приведените в началото означения са изпълнени съотношенията (фиг. 5):

$$A_{K_1} = D, B_{K_1} = C, A_{K_2} = B, C_{K_2} = D, V_{K_1} = T, \\ M_{K_1} = K_2, U_{K_1} = O, U_{K_2} = T, M_{K_2} = K_1, V_{K_2} = O.$$

$$(1) \quad \frac{AY}{BY} = \frac{CX}{DX} \cdot \frac{d}{b}, \quad \frac{BY}{CY} = \frac{DX}{AX} \cdot \frac{a}{c}, \quad \frac{CY}{DY} = \frac{AX}{BX} \cdot \frac{b}{d}, \quad \frac{DY}{AY} = \frac{BX}{CX} \cdot \frac{a}{c}.$$

Както ще видим сега, подобни равенства са изпълнени и за разстоянията от две точки X и Y – образи една на друга при инверсните симетрии на Брокер, до върховете на четириъгълника.

$$(2) \quad \frac{BY}{DY} = \frac{CX}{AX} \cdot \frac{a}{c}, \quad \frac{AY}{BY} = \frac{DX}{CX} \cdot \frac{m}{n}, \quad \frac{AY}{CY} = \frac{DX}{BX} \cdot \frac{a}{c}, \quad \frac{DY}{CY} = \frac{AX}{BX} \cdot \frac{n}{m}.$$

Доказателство: Означаваме степента на инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокерианата K_1 с r_1^2 . Точката Y е образ на X при тази инверсна симетрия (по условие), а точката D е образ на A при нея (от свойство 8) (фиг. 6). Тогава по формулата за преобразуване на разстоянията между точките при инверсия имаме:

$$DY = \frac{AX \cdot r_1^2}{K_1 A \cdot K_1 X}.$$

Аналогично: $BY = \frac{CX \cdot r_1^2}{K_1 C \cdot K_1 X}.$

Разделяме почленно горните две равенства и получаваме:

$$\frac{BY}{DY} = \frac{CX}{AX} \cdot \frac{K_1 A}{K_1 C}.$$

$$(3) \quad \frac{BZ}{DZ} = \frac{AY}{CY} \cdot \frac{b}{d}, \quad \frac{AZ}{CZ} = \frac{BY}{DY} \cdot \frac{d}{b}, \quad \frac{AZ}{DZ} = \frac{BY}{CY} \cdot \frac{m}{n}, \quad \frac{BZ}{CZ} = \frac{AY}{DY} \cdot \frac{n}{m}.$$

Сега ще докажем следната важна връзка между инверсните симетрии на Брокер и инверсната симетрия на Микел:

Следствие: Композицията от двете инверсни симетрии на Брокер съпада с инверсната симетрия на Микел.

Доказателство: Трябва да докажем, че ако X е произволна точка в равнината на четириъгълника $ABCD$ и точката Y е K_1 -образът на X , а точката Z е K_2 -образът на Y , то точката Z съпада с M -образа на точката X . Означаваме M -образа на точката X с Z_1 . Достатъчно е да докажем, че $Z_1 \equiv Z$. Както следва от теорема 1, за точките X и $Y = X_{K_1}$

Инверсните симетрии на Микел и Брокер притежават и следното важно:

Свойство 9. Образът на произволна права, минаваща през полюса на инверсната симетрия е също права, минаваща през полюса. Образът на произволна права, неминаваща през полюса на инверсната симетрия е окръжност, минаваща през полюса. Образът на произволна окръжност, неминаваща през полюса на инверсната симетрия е окръжност, неминаваща през полюса.

3. Свойства на инверсните симетрии на Микел и Брокер. Връзка между тези изображения.

Нека X е произволна точка в равнината на четириъгълника $ABCD$ ($X \neq M$) и Y е образът на X при инверсната симетрия на Микел, т.е. $Y = X_M$. В (Ненков, В., Ст. Стефанов & Х. Хаимов 2017) доказахме, че разстоянията от точките X и Y до върховете на четириъгълника са свързани с равенствата (фиг. 6):

Теорема 1. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и X е произволна точка в равнината му ($X \neq K_1$). Ако $Y = X_{K_1}$, то са изпълнени равенствата (фиг. 6):

От друга страна, понеже $\triangle ABK_1 \sim \triangle CDK_1$ (от свойство 1), имаме: $\frac{K_1 A}{K_1 C} = \frac{AB}{CD} = \frac{a}{c}$. Заместваме с този резултат в

последното равенство и стигаме до първото от доказваните равенства (2). Аналогично се доказват и останалите равенства.

Забележка: Аналогично се доказва, че ако точката Z е K_2 -образът на произволната точка Y от равнината на четириъгълник $ABCD$ ($Y \neq K_2$), то са изпълнени равенствата:

са изпълнени равенства (2). От първото и второто от тези равенства след почленно умножение получаваме:

$$\frac{AY}{DY} = \frac{DX}{AX} \cdot \frac{am}{cn}.$$

От друга страна, за точките Y и $Z = Y_{K_2}$ са изпълнени равенства (3). От четвъртото от тези равенства имаме:

$$\frac{BZ}{CZ} = \frac{AY}{DY} \cdot \frac{n}{m}.$$

От получените две равенства следват равенствата:

$$\frac{BZ}{CZ} = \frac{AY}{DY} \cdot \frac{n}{m} = \left(\frac{DX}{AX} \cdot \frac{am}{cn} \right) \frac{n}{m} = \frac{DX}{AX} \cdot \frac{a}{c}.$$

Същевременно за точките X и $Z_1 = X_M$ е изпълнено второто

от равенства (1), откъдето: $\frac{BZ_1}{CZ_1} = \frac{DX}{AX} \cdot \frac{a}{c}$. От последните

две равенства следва, че $\frac{BZ_1}{CZ_1} = \frac{BZ}{CZ}$. Можем да заключим,

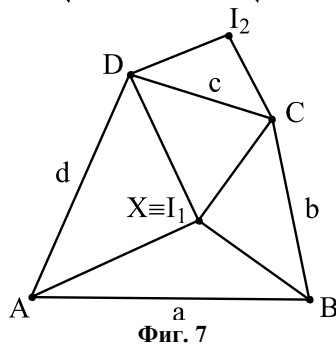
че точките Z и Z_1 лежат на една и съща Аполониева окръжност по отношение на страната BC . По същия начин се доказва, че те лежат и на една и съща Аполониева окръжност по отношение на страните AB , CD и DA , поради което те съвпадат. С това се убедихме, че $Z_1 \equiv Z$, което и искахме да докажем.

4. Свойство на двойните точки за изображението инверсна симетрия на Микел

Както показавме в (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023), инверсната симетрия на Микел има две двойни точки I_1 и I_2 , които са забележителни точки в четириъгълника, наречени съответно инцентър и аутцентър. Сега ще докажем, че те се изобразяват една в друга при двете инверсни симетрии на Брокер. Предварително ще докажем следната:

Лема 1. Нека I_1 и I_2 са двойните точки на инверсната симетрия на Микел спрямо четириъгълника $ABCD$. Точките I_1 и I_2 са единствените точки в равнината на $ABCD$, за които са изпълнени едновременно равенствата (фиг. 7).

$$(4) \quad \frac{AX}{CX} = \frac{\sqrt{ad}}{\sqrt{bc}}, \quad \frac{BX}{DX} = \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{cd}}.$$



Доказателство: Точката I_j по условие е двойна за инверсната симетрия на Микел спрямо четириъгълника $ABCD$, т.е. имаме: $(I_j)_M \equiv I_j$, $j=1, 2$. От друга страна, за точките $X \equiv I_j$ и $Y \equiv (I_j)_M$ са изпълнени равенствата:

$$\frac{AY}{BY} = \frac{CX}{DX} \cdot \frac{d}{b}, \quad \frac{BY}{CY} = \frac{DX}{AX} \cdot \frac{a}{c}$$

(както имаме от равенства (1)). Оттук след заместване следват равенствата:

$$\frac{A(I_j)_M}{B(I_j)_M} = \frac{CI_j}{DI_j} \cdot \frac{d}{b}, \quad \frac{B(I_j)_M}{C(I_j)_M} = \frac{DI_j}{AI_j} \cdot \frac{a}{c}, \quad j=1, 2.$$

Понеже $(I_j)_M \equiv I_j$, от тези равенства след заместване получаваме:

$$\frac{AI_j}{BI_j} = \frac{CI_j}{DI_j} \cdot \frac{d}{b}, \quad \frac{BI_j}{CI_j} = \frac{DI_j}{AI_j} \cdot \frac{a}{c}, \quad j=1, 2.$$

Умножаваме почленно тези равенства и стигаме до равенствата:

$$\frac{AI_j}{CI_j} = \frac{CI_j}{AI_j} \cdot \frac{ad}{bc}, \quad j=1, 2.$$

Оттук непосредствено следва, че за точките I_1 и I_2 е изпълнено първото от равенства (4). По същия начин се убеждаваме, че за тях е изпълнено и второто от тези равенства. По обратния път се доказва, че единствените точки в равнината на четириъгълника, за които са изпълнени равенства (4) са точките I_1 и I_2 , двойни за инверсната симетрия на Микел.

Теорема 2. Двойните точки I_1 и I_2 за инверсната симетрия на Микел спрямо четириъгълника $ABCD$ са образи една на друга при инверсните симетрии на Брокер.

Доказателство: Към точките $X = I_1$ и $Y = (I_1)_{K_1}$

прилагаме първото и третото от равенства (2) от теорема 1 и получаваме съответно:

$$\frac{B(I_1)_{K_1}}{D(I_1)_{K_1}} = \frac{CI_1}{AI_1} \cdot \frac{a}{c} \quad \text{и} \quad \frac{A(I_1)_{K_1}}{C(I_1)_{K_1}} = \frac{DI_1}{BI_1} \cdot \frac{a}{c}.$$

От друга страна, по лема 1 имаме:

$$\frac{CI_1}{AI_1} = \frac{\sqrt{bc}}{\sqrt{ad}} \quad \text{и} \quad \frac{DI_1}{BI_1} = \frac{\sqrt{cd}}{\sqrt{ab}}.$$

Заместваме в първите от горните двойки равенства с помощта на вторите и получаваме:

$$\frac{B(I_1)_{K_1}}{D(I_1)_{K_1}} = \frac{\sqrt{bc}}{\sqrt{ad}} \cdot \frac{a}{c} = \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{cd}}$$

и

$$\frac{A(I_1)_{K_1}}{C(I_1)_{K_1}} = \frac{\sqrt{cd}}{\sqrt{ab}} \cdot \frac{a}{c} = \frac{\sqrt{ad}}{\sqrt{bc}}.$$

Получихме, че за точката $(I_1)_{K_1}$ са изпълнени едновременно

равенства (4). Аналогично се доказва, че и за точката $(I_2)_{K_1}$

са изпълнени едновременно тези равенства. Но както следва от лемата, равенства (4) са изпълнени само за точките I_1 и I_2 – двойни за инверсната симетрия на Микел. Тогава точките $(I_1)_{K_1}$ и $(I_2)_{K_2}$ са двойни точки за инверсната симетрия на

Микел, т.е. изпълнено е едно от равенствата: $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$ или

$(I_1)_{K_1} \equiv I_2$, както и едно от равенствата: $(I_2)_{K_1} \equiv I_1$ или

$(I_2)_{K_1} \equiv I_2$. Ще докажем, че $(I_1)_{K_1} \equiv I_2$, т.е. че

възможността $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$ отпада. Да допуснем противното:

Нека $(I_1)_{K_1} \neq I_2$, т.е. $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$. От $(I_1)_{K_1} \neq I_2$ (по

допускане) следва, че $(I_2)_{K_1} \neq I_1$, защото в случай, че

$(I_2)_{K_1} \equiv I_1$, бихме имали $(I_1)_{K_1} \equiv I_2$ (понеже инверсната

симетрия е инволюция), а това противоречи на допуснатото, че $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$. Щом $(I_2)_{K_1} \neq I_1$, то $(I_2)_{K_1} \equiv I_2$. Освен това, по допуснатото имаме и $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$. Излиза, че точките I_1 и I_2 са двойни за инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 . Но по условие те са двойни точки и за инверсната симетрия на Микел. Получаваме, че инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 и инверсната симетрия на Микел имат едни и същи двойни точки. Тъй като полюсите на двете инверсни симетрии са среди на отсечките, определени от двойните им точки (Хаимов, Х. & Ст. Стефанов 2023, гл. 11, стр. 142), то тогава полюсите им K_1 и M също ще съвпадат, което е невъзможно. Следователно допускането, че $(I_1)_{K_1} \equiv I_1$ е невярно. Остава възможността $(I_1)_{K_1} \equiv I_2$. Получихме, че K_1 -образът на точката I_1 е точката I_2 . Така доказахме, че двойните точки I_1 и I_2 на инверсната симетрия на Микел се изобразяват една в друга при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 . Аналогично се доказва, че тези две точки се изобразяват една в друга и при инверсната симетрия на Брокер спрямо Брокарианата K_2 .

5. Външни точки на Лемоан

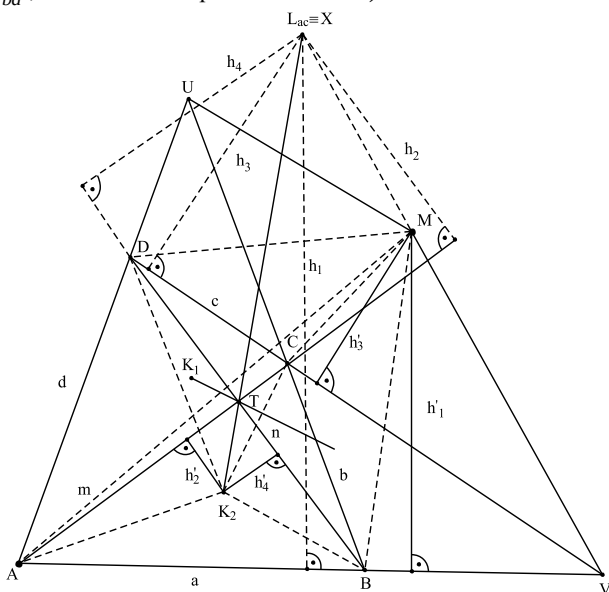
Външните точки на Лемоан на четириъгълника се дефинират аналогично на вътрешните му точки на Лемоан (виж определение 2), като в това определение една от двете двойки срещуположни страни на четириъгълника се замени с двойката му диагонали.

Определение 6. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и h_1, h_2, h_3 и h_4 са разстоянията от произволна точка X в равнината му, съответно до страната AB , диагонала AC , страната CD и диагонала BD (фиг. 8). Точката L_{ac} , за която са

изпълнени равенствата $\frac{h_1}{h_3} = \frac{a}{c}$ и $\frac{h_2}{h_4} = \frac{m}{n}$ се нарича външна

точка на Лемоан, съответна на страните AB и CD .

(Аналогично се дефинира външната точка на Лемоан L_{bd} , съответна на страните AD и BC .)



Фиг. 8

Както ще видим, външните точки на Лемоан L_{ac} и L_{bd} съществуват и се явяват пресечни точки на двойки прави в четириъгълника, които по свойствата си наподобяват симедианите на триъгълника:

Определение 7. Нека $ABCD$ е изпъкнал четириъгълник и M е точката му на Микел (фиг. 8), K_1 е Брокарианата, съответна на страните му AB и CD , а K_2 – Брокарианата, съответна на страните му AD и BC . Правите UM и VM ще наричаме външни симедиани на четириъгълника през U и през V , а правите TK_2 и TK_1 – вътрешни симедиани през T .

Теорема 3. Пресечната точка L_{ac} на симедианите VM и TK_2 е единствената външна точка на Лемоан, съответна на страните AB и CD на изпъкнал четириъгълник $ABCD$. (фиг. 8)

Доказателство: От свойство 2 на точката на Микел имаме: $\triangle ABM \sim \triangle DCM$ Означаваме с h'_1 и h'_3 разстоянията от точката M съответно до страните AB и CD .

Понеже h'_1 и h'_3 са дължини на съответни височини, а a и c – дължини на съответни страни в подобните триъгълници ABM и

DCM , имаме $\frac{h'_1}{h'_3} = \frac{a}{c}$. Тъй като точките L_{ac} и M лежат на

една и съща права през върха V на ъгъл AVD (по условие), то ако h_1 и h_3 са разстоянията от точката L_{ac} съответно до

страните AB и CD (т.е. до рамената на ъгъл AVD), е изпълнено

равенството: $\frac{h_1}{h_3} = \frac{h'_1}{h'_3} = \frac{a}{c}$. Получихме, че за точката L_{ac} е

изпълнено първото равенство от дефиницията на външната

точка на Лемоан. От друга страна, от свойство 1 на Брокарианата K_2 имаме: $\triangle ACK_2 \sim \triangle BDK_2$. Означаваме с

h'_2 и h'_4 разстоянията от точката K_2 съответно до

диагоналите AC и BD . Имам: $\frac{h'_2}{h'_4} = \frac{m}{n}$ (като съответни

височини в подобните триъгълници ACK_2 и BDK_2).

Същевременно, тъй като точката L_{ac} лежи заедно с точката K_2 на една и съща права през върха T на ъгъла между

диагоналите AC и BD (по условие), ако h_2 и h_4 са

разстоянията от точката L_{ac} до тези диагонали, то е

изпълнено $\frac{h_2}{h_4} = \frac{h'_2}{h'_4}$. Оттук и горната пропорция получаваме:

$\frac{h_2}{h_4} = \frac{m}{n}$. Получихме, че за точката L_{ac} е изпълнено и

второто равенство от дефиницията на външната точка на Лемоан. По обратния път се доказва, че ако за една точка са изпълнени двете условия, то тя съпада с пресечната точка на правите VM и TK_2 . Убедихме се, че точката на Лемоан L_{ac} съществува и съпада с пресечната точка на симедианите VM и TK_2 .

(Забележка: Аналогично се доказва, че външната точка

на Лемоан L_{bd} , съответна на страните AD и BC на изпъкнал

четириъгълник $ABCD$ съпада с пресечната точка на

симедианите UM и TK_1 .)

Както ще видим сега, съществуват няколко забележителни прави и окръжности, върху които лежат външните точки на Лемоан (заедно с други забележителни точки). Предварително ще определим образите на външните точки на Лемоан при инверсните симетрии на Брокер, както и образите при същите инверсни симетрии на Брокеровите окръжности на четириъгълника.

Лема 2. Образ на Брокеровата окръжност (k) при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокерианата K_1 е външната симедиана VM на четириъгълника през точката V (фиг. 5).

Доказателство: Брокеровата окръжност (k) съдържа Брокерианата K_1 (от свойство 5), затова образът ѝ при инверсната симетрия спрямо K_1 е права l (от свойство 9).

Тази права l ще минава през образите на точките T и K_2 от (k) , а това са съответно точките V и M (от свойство 8). Следователно правата l ще съвпада със симедианата VM , т.е. образ на Брокеровата окръжност (k) при инверсната симетрия спрямо Брокерианата K_1 е симедианата VM .

Лема 3. Образ на Брокеровата окръжност (k_1) , съответна страните AB и CD , при инверсната симетрия на Брокер спрямо Брокерианата K_1 , е симедианата TK_2 през T . (фиг. 5)

Доказателство: Брокеровата окръжност (k_1) , съответна на страните AB и CD , съдържа Брокерианата K_1 (от свойство 6), затова образът ѝ при инверсната симетрия спрямо K_1 е права g (от свойство 9). Тази права ще минава през образите на точките V и M от (k_1) , а това са точките T и K_2 (от свойство 8). Следователно правата g ще съвпада със симедианата TK_2 , т.е. образ на Брокеровата окръжност, съответна на страните AB и CD при инверсната симетрия спрямо Брокерианата K_1 е симедианата TK_2 .

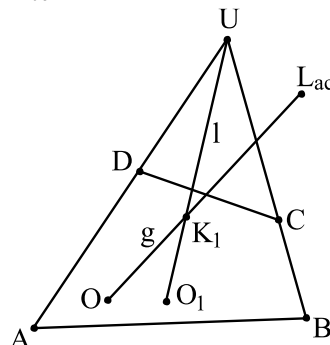
Теорема 4. Образ на външните точки на Лемоан L_{ac} и L_{bd} при двете инверсни симетрии на Брокер, е вторият псевдоцентър O_1 , т.е.: $(L_{ac})_{K_1} = (L_{bd})_{K_2} = O_1$. (фиг. 5)

Доказателство: Точката на Лемоан L_{ac} , съответна на страните AB и CD , е общата точка на симедианите VM и TK_2 (по теорема 3) (фиг. 5). Образите на тези симедиани при инверсната симетрия спрямо Брокерианата K_1 са съответно Брокеровата окръжност (k) (по лема 2) и Брокеровата окръжност (k_1) , съответна на страните AB и CD на $ABCD$ (по лема 3) (използваме, че инверсната симетрия е инволюция). Следователно образът на точката L_{ac} при инверсната симетрия спрямо Брокерианата K_1 ще е обща точка на окръжностите (k) и (k_1) . Тези две окръжности се пресичат в точките K_1 и O_1 . Понеже $(L_{ac})_{K_1} = K_1$ е невъзможно (тъй като полюсът K_1 се изобразява в ∞), то остава $(L_{ac})_{K_1} = O_1$. Аналогично се доказва, че $(L_{bd})_{K_2} = O_1$.

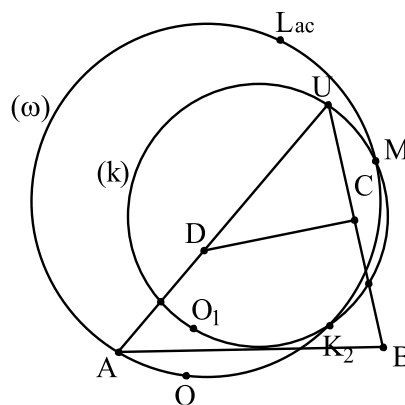
Вече можем да разгледаме забележителните прави и окръжности, върху които лежат външните точки на Лемоан L_{ac} и L_{bd} .

Теорема 5. Точката на Лемоан L_{ac} , съответна на страните AB и CD на изпъкнал четириъгълник $ABCD$, лежи на една права с първия му псевдоцентър O и Брокерианата му K_1 . (фиг. 9)

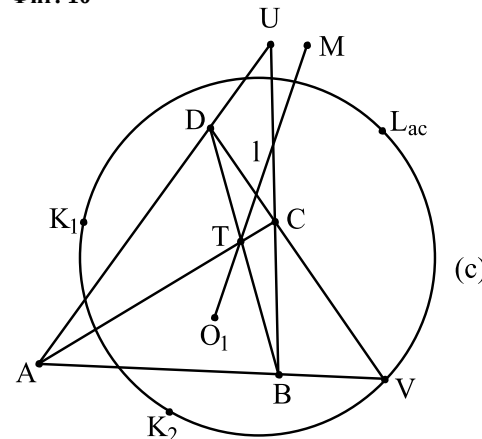
Доказателство: Точките U , K_1 и O_1 лежат на една права l – антисимедианата на четириъгълника $ABCD$ през U (от свойство 3). Тази права минава през полюса K_1 на инверсната симетрия на Брокер спрямо Брокерианата K_1 , затова тя се изобразява при нея също в права g през K_1 (от свойство 9). Същата ще минава през образите на точките U и O_1 от l при разглежданата инверсна симетрия, а това са съответно точките O и L_{ac} (от свойство 8 и теорема 4). Получихме, че точката K_1 и точките O и L_{ac} лежат на една права g , т.е. че точката L_{ac} лежи на една права с точките O и K_1 .



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

Теорема 6. Точката на Лемоан L_{ac} , съответна на страните AB и CD , лежи на една окръжност с псевдоцентъра O , точката на Микел M и Брокарианата K_2 , съответна на страните AD и BC (която окръжност е образ на Брокеровата окръжност (k) , съответна на страните AD и BC , при инверсната симетрия спрямо Брокарианата K_1) (фиг. 10).

Доказателство: Точките U , M , K_2 и O_1 лежат на една окръжност (k) – Брокеровата окръжност на четириъгълника, съответна на страните AD и BC (от свойство 7) (фиг. 10). Тази окръжност не минава през полюса K_1 на инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1 . Затова тя се изобразява при нея в окръжност (w) (от свойство 9). Последната ще минава през образите на точките U , M , K_2 и O_1 от (k) , а това са съответно точките O , K_2 , M и L_{ac} (от свойство 8 и теорема 4). Получихме, че точките O , K_2 , M и L_{ac} лежат на една окръжност т.е., че точката L_{ac} лежи на една окръжност с точките O , K_2 и M , която е образ на Брокеровата окръжност (k) , съответна на страните AD и BC , при инверсната симетрия спрямо Брокарианата K_1 .

(Аналогично се доказва, че точката L_{bd} лежи на една окръжност с точките O , K_1 и M , която е образ на Брокеровата окръжност, съответна на страните AB и CD , при инверсната симетрия спрямо Брокарианата K_2 .)

Теорема 7. Точката на Лемоан L_{ac} , Брокарианите K_1 и K_2 и точката V лежат на една окръжност (c) (образ на правата на Микел l при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1) (фиг. 11).

Доказателство: Точките O_1 , T и M лежат на една права l – правата на Микел на четириъгълника $ABCD$ (фиг. 11) (от свойство 4). Брокарианата K_1 не лежи на нея, затова образът на тази права при инверсната симетрия спрямо K_1 е окръжност (c) , минаваща през K_1 (от свойство 9). Тази окръжност ще минава и през образите на точките O_1 , T и M от l при инверсната симетрия спрямо Брокарианата K_1 , а това са съответно точките L_{ac} , V и K_2 (по теорема 4 и свойство 8). Получихме, че точките L_{ac} , K_1 , K_2 и V лежат на една окръжност (c) (образ на правата на Микел l при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_1).

Аналогично се доказва, че точките L_{bd} , K_1 , K_2 и U лежат на една окръжност, образ на правата на Микел при инверсната симетрия на Брокер по отношение на Брокарианата K_2 .

Заклучение:

В статията разгледахме свойства на три изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник и една връзка помежду им. Доказахме и ред свойства на една двойка забележителни точки в четириъгълника. Получихме няколко забележителни прави и окръжности, съдържащи тези точки. В предстояща

статия ще видим, че с помощта на същите изображения могат да се дефинират и други забележителни точки в четириъгълника и да се изследват връзките им с разгледаните по-рано в различни статии забележителни точки. В резултат се получава широко множество от забележителни прави и окръжности на изпъкналия четириъгълник, върху които лежат по няколко негови забележителни точки.

Литература:

- [1] Haimov, H. & St. Stefanov (2023). Geometry of the quadrilateral, „Partner BG“ EOOD, Sofia, ISBN: 978-619-7066-32-6. [Хаимов, Х. & Ст. Стефанов (2023). Геометрия на четириъгълника, „Партнер БГ“ ЕООД, София, ISBN: 978-619-7066-32-6.]
- [2] Stefanov, St. (2024). Two more transformations in the plane of a convex quadrilateral, 12th International Scientific Conference "Technique. Technologies. Education. Security", September 02-05, complex "St. St. Constantine and Helena", Varna (accepted for publication in the collection of scientific works). [Стефанов, Ст. (2024). Още две изображения в равнината на изпъкнал четириъгълник, 12-та Международна научна конференция „Техника. Технологии. Образование. Сигурност“, 02-05 септември, комплекс „Св. Св. Константин и Елена“, Варна (приета за печат в сборника с научни трудове).]
- [3]. Nenkov, V., St. Stefanov & H. Haimov (2017). Geometry of the quadrilateral. Miquel point. Inversion isogonality, Mathematics and Informatics, 1, 81-93, ISSN 1310-2230. [Ненков В., Ст. Стефанов & Х. Хаймов (2017). Геометрия на четириъгълника. Точка на Микел. Инверсна изогоналност, Математика и информатика, 1, 81-93, ISSN 1310-2230.]
- [4]. Stefanov St. (2017). Second pseudocenter of the quadrilateral, Mathematics and Informatics, 3, 252-261, ISSN 1310-2230. [Стефанов, Ст. (2017). Втори псевдоцентър на четириъгълника, Математика и информатика, 3, 252-261.]

Единството на света като образователна парадигма

Доц. д-р Златкова Л.
ШУ „Епископ К. Преславски“ Шумен, Р. България
l.zlatkova@shu.bg

World integrity as an educational paradigm

Assoc. prof. PhD Zlatkova L.
K. Preslavski University of Shumen, Bulgaria
l.zlatkova@shu.bg

Abstract: The report examines both a new and an old educational concept that seeks to unite the elements into a single whole. The world and everything in it are both wholes and elements and this is necessary to be realized by the child in the process of his education in kindergarten and school. The attention is on the various forms which may help student's understanding of objects and phenomena with their interconnections, as well as their connection with the other elements of the "system". The author relies on some pedagogical concepts that have proven their qualities over time, as well as on the latest understanding of the world as a whole in various scientific aspects.

KEY WORDS: INTEGRITY, CULTURE, LEVEL OF EDUCATION

„Историята и културата са биография на човечеството! Историята отсява ценностите, които наричаме култура, а културата е създаденото от човека като израз на божествеността му.“ [1]

1. Увод

Култура, цивилизация, изкуство, тези три явления съществуват в симбиоза и са части от една цялостност - на човешкото съзнание, което твори и създава настояще, развива се и се движи към бъдещето. Можем да ги сравним с *трите същности на човека – Дух, Душа, материя*. В тази аналогия *културата е духа, изкуството е връзката между дух и материя, то е душата, а материята това е цивилизацията* – физическият начин за осъществяване на цялото и за неговото придвижване напред с определени средства.

В стари времена, според легендите, хората говорили един общ език, ала в материалното си благополучие се възгордели толкова, че решили да построят кула, която да достигне до небето. Но, както е известно, това, което е от Бога ще си намери мястото, а идва ли от човека, е тленно и преходно. Бог осуетил намеренията им, като обърнал езиците им, за да не могат да се разбират повече, докато не осъзнаят, че не материалното води напред, а стремежът за опознаване на света и себе си, за намиране на истинската цел и свързване отново с цялото. Така се появили различните езици, с които днес общуваме помежду си си помагаме взаимно.

В началото бе Цялото! И Цялото носеше Енергията. И Енергията раздели цялото на малки парченца, за да събери хората знанието трохица по трохица¹, докато осъзнаят кои са и от къде идват, докато видят смисъла на Мирозданието и станат цялостни. Така вселенският порядък отново ще се възстанови и светът ще стане Едно!

Астрономите са открили данни, от които се разбира, че Вселената се е родила преди около петнадесет милиарда години в резултат на гигантски взрив и от тогава насам непрекъснато се разширява. Но освен че се разширява, става и все по-сложно организирана, и все по-разделена. Някои учени смятат, че това непрекъснато движение от единство към многообразие ще приключи и Вселената отново ще започне да се свива, докато в един момент се върне до неизявеното, до Цялостността.

Това е естествен процес, при който цялото е едно, то съдържа всичко и диша като един организъм. Това е синтезираното единство. Когато единството започне да се разчупва, разбираме от какво е съставено цялото, виждаме, усещаме, чуваме неговите елементи. И можем да ги познаем с помощта на действащите си сетива, като мислим, че по този начин достигахме до истинското познание. Това е възприемане, разбиране на частите. Процес на анализ, който дава информация едностранчива, но и който е необходим, за да се раз-

бере как и какво подпомага работата на цялото, без да може то да се възприеме като едно. Когато процесът на анализ приключи, тогава частите отново ще започнат да се събират и представата, знанието за това цяло ще стане много по-пълна, по-ярка и истинска, а човекът ще е намерил своето място в нея. Така работи и всяко ново възприемане в естествения ход на ежедневието – от цялото възприемане на обекта, през анализа на това, което го съдържа и подпомага дейността му, до естественото пълноценно вторично синтезиране, което дава многообразна информация и показва обекта или явлението в нова светлина.

Основна част

Пътят на познание е всеобщ. Характеризира и начина, по който човечеството върви в собствения си път, показва стъпалата на познанието, бележи стъпките в развитието на съзнанието.

Тази елементарна схема в широк и тесен смисъл се отнася и до самото изкуство, неговото раждане, развитие и кристализиране в днешния му вид. Преминаването му през различните етапи от минало до настояще, както и формите, съдържащи носеното от него знание. В стари времена изкуството и религията са били едно цяло. Науката, такава, каквато я познаваме днес, се появява много по-късно на историческия хоризонт, тогава, когато връзката между Макро и Микрокосмоса отдавна е прекъсната и човечеството слиза до най-ниските стъпала на развитието, т. нар. инволюция². Изкуството не притежава, или поне не изповядва функцията на развлечение и декорация, а е част от едно пулсиращо единство – живота. Във времето неговото място не се оспорва, а в своя диалог „За държавата“ Платон, поставяйки различните общности в йерархична стълба, споделя, че изкуството трябва да се изповядва от всички членове на обществото и да присъства във всички структури. То е в неделимо единство с цялото.

За нуждите на еволюционния процес трите споменати страни на битието – *изкуство, наука и религия* се разделят по начина, по който ги познаваме днес. Това се случва и с всяка от тях поотделно. Така и изкуството вече не само не е в единство с цялото, но и самото то е разделено на части – музика, визуални изкуства, литература. В посочените също има разделяне. Също както във Вселената диференциацията става все по-сложна, защото се раждат нови и нови изкуства и благодарение на новите средства за общуване. Това разделяне, обаче има начало и край. В последните десетилетия все повече се забелязва стремеж към окрупняване, обобщаване, възвръщане към синкретичността на изкуството. Появяват се „нови“ форми и жанрове, в които присъстват повече или по-малко от известните ни изкуства, и с чиято помощ възприятието става по-пълно и по-ярко, а представата в съзнанието – по-обобщена.

¹По аналогия с приказката на братя Грим „Хензел и Гретел“, в която, както и в много други приказки е закодирано знание, което се използва и от психологията.

²Инволюция - обратно на еволюция – постепенно слизване в плътната материя.

Процесът на разделяне на цялото, и във вселенски, и в артистичен мащаб нито е случаен, нито е погрешен. Ако малкото дете не види кое е това, което кара часовника да тиктака, да движи стрелките му и да показва времето, няма да разбере за какво служи той, както и да осъзнае неговото значение и приложимост. Ако, според хипотезата за Големия взрив, той не се е случил, днес (хипотетично) нямаше да ни има и нямаше да задаваме този или подобни въпроси. Ако изкуството беше останало цялостно, ако все още живееше в симбиоза с останалите житейски направления, човечеството нямаше да достигне до такива научни открития, които помагат на хората, не биха се родили шедьоврите на Леонардо, Микеланджело, Ел Греко, на Бетовен, Дебюси или Шопен, на Петрарка и Гьоте, на Пенчо Славейков и Блага Димитрова и много други. Архитектурата пък не би познала изяществото на *Кьолнската катедрала*, прецизността и величието на катедралата в Севиля, *Двореца на дожите* във Венеция и разбира се, *Саграда фамилия* на Гауди, както и много други прекрасни и величествени архитектурни примери. Същото се отнася и за много други изкуства, които създават радост за окото, душевен мир, докато слушаме музиката, възхищение и учудване, когато ги видим за първи път. В своите произведения великите творци на минали епохи са влагали частица от душите си и не само – в много отношения, според редица изкуствоведи, в творбите на големите майстори са заключени знания. Във фреските на *Сикстинската капела*, в „*Атинската школа*“ на Рафаело, в картините на Веласкес, даже и в прочутата „*Мона Лиза*“ на Леонардо се откриват елементи и групи от елементи, които на пръв поглед не се вписват в тематиката. Много често платната са били начин за скриване/откриване на информация, за предаване на съобщение, за свързване на тематиката на картината с исторически момент или процес, с политически личности. Тези артистични „съобщения“ се изписват с помощта на символите, а символите и символиката в изкуството от древни времена са език, на който „говорят“ тези, които го знаят. В древните общества с помощта на символите се разказва историята на света от неговото създаване, както и на процесите в развитието на обществата и света, през които е необходимо да премине човечеството, за да достигне до своето върховно ниво – синтеза и Цялото.

Написаното по-горе е бегъл общ поглед върху единството на онова, което ни заобикаля и което е във всеки от нас. Човекът е част от цялото и цялото е в човека. В много житейски области фокусът на индивидуалното съзнание е върху една конкретна област. Причините за това са много, но следствието разделянето резонира и в личния, и в обществения живот. От разделянето идва невъзможност за ориентиране във все по-бързо променящия се свят, конфликти в общочовешки и личностен план, трудности в търсенето на аналогии в която и да е област на познанието и живота, трудности за ориентиране при попадане в непозната ситуация и пр.

Необходимо е да се търси „корена на злото“, за да се освободим от едностранчивостта в собствения свят, за да потърсим връзките между наглед несъвместими явления или процеси и да открием отговорите за това как да вървим напред и да се развиваме.

Монетата винаги има две страни и в случая те са – семейство и домашно възпитание; училище и образователни институции.

Когато един млад човек има изградени шаблони за възприемане и общуване, за това кое е правилно и кое не е, за поведение към другите и взаимоотношения със себе си и най-близките, е трудно тези шаблони да се разчупят. Необходимо е да се обърне погледа към децата и подрастващите, за да може по този начин да се създадат новите хора, които ще градят връзки, ще създават взаимоотношения и семейства, ще възпитават деца. Т.е. вниманието на хората, занимаващи се с образование и възпитание е необходимо да се насочи към училищната възраст.

В настоящия момент в образователните институции властва все още една форма на взаимодействие, наречена класно-урочна система. За времето, в която се е родила тя е била необходима, за да може да захрани новосъздадените фабрики и оптимизира производството във времето на смяна на един с друг обществен строй – в случая преминаване от феодализъм към буржоазни отношения. Икономически тя е по-ефективна от използваните преди индивидуални и групови системи и намира широко приложение в училищата на Европа и Америка.

Според изследователите, класно-урочната система на обучение се появява в западно-европейските училища още през 16 век и този факт се свързва с дейността на създадените в Айслебен от Мартин Лутер през 1625 г. висше и нисше училище и с устава на вюртембергското училище (1559). Според учебните планове на тези училища, учениците се разделят на групи - класове); определя се времето за провеждане на занятията, в които се дават определени знания и се работи за създаването на навици; посочват се авторите и техните произведения за изучаване, уточняват се методите на учебна работа - обяснението на учителя, проверката на усвоеното, задаване на домашна работа.

През 17 в. класно-урочната система започва да се прилага в Западна Украйна и Западна Белорусия, като занятията следват определен порядък - ученикът разказва наученото, показва написаното въкъщи, после се изслушват обясненията и указанията на учителя и накрая се преминава нататък. Занятията по различните предмети се провеждат по строго установена програма.

Най-голяма роля в развитието и разпространението на тази система на обучение има чешкият педагог Ян Амос Коменски. Той успява да докаже предимствата ѝ и целесъобразността от създаване на постоянни обединения на учениците в класове, в които са събрани деца на една и съща възраст и подобно равнище на подготовка. При тази система обучението се осъществява по отделни учебни предмети. Основна форма на обучение е урокът. В него учителят разработва, а учениците усвояват учебния материал. Процесът на обучение се характеризира с определена регламентираност в организационен, съдържателен и процесуален план.

Коменски пледира за всеобщо образование на всички, "не само децата на богатите и знатните, а на всички - знатни и прости, богати и бедни, момчета и момичета от всички градове, паланки, села и колиби трябва да бъдат приемани в училищата". Той предлага идея за универсално народно образование.[2]

Немският педагог Й. Ф. Хербарт (1776-1841) променя и подобрява системата, като създава концепцията за "формални степени" (яснота, асоциация, система и метод), които според него са основни етапи на процеса на обучението.

18 и 19 век променя формите на класно-урочната система. Една от тях е наречена *мониторна система* и позволява на един учител да обучава едновременно 300 - 400 и повече ученици с помощта на по-подготвени от тях, наречени монитори³. В Англия тази система е известна като "Бел-Ланкастърска".

Подобен род мониторна система се е използвала и в България в епохата на Възраждането през 19 век в Габровското училище от Неофит Рилски и е позната под името "взаимоучителна метода". Образователната идея е използвана още от Климент Охридски през 9 век в неговото училище, където са се обучавали едновременно до 300 ученици.

В края на 19 и началото на 20 век онова, което в класно-урочната система преди се е смятало за позитивно - общата работа на учителя с целия клас и индивидуалния характер на познавателната дейност на учениците - се превръща в негатив за по-нататъшното развитие на научно-техническия и социалния прогрес.

Прекомерната регламентираност на формите и методите на обучение, липсата на внимание към детската любознателност и интересите на отделните ученици, отсъствието на искрени и непринудени отношения между учители и ученици, от една страна, и между самите ученици, от друга, започват да се подлагат на остра критика.

³Монитори – ученици с по-високо ниво на знанията, които подказват и подпомагат процеса на усвояване от по-малките ученици.

В наши дни редица педагози и психолози също обръщат внимание на различни недостатъци на тази образователна форма. Изказват се мнения, че класно-урочната система изравнява знанията и уменията на децата, убива талантите, като се поставя една цел, предлага им се еднакъв обем от знания, които твърде често се овладяват в готов вид, възприемат се и се учат наизуст, без да се правят връзки между отделните елементи на знанието. Учителят говори, обяснява, внушава, поучава, а учениците възприемат пасивно чужди думи и мисли. По този начин се стимулира подражателната, възпроизвеждащата дейност, не се осигуряват условия за самостоятелно изследване, за формиране на творческото мислене. А това прави обучението неинтересно, в много случаи учениците учат по задължение, използват се външни стимули: заплахи, наказания или награди. Самият училищен клас е механично обединение по възрастов признак на индивиди с различно равнище на подготовка и развитие. Различните класове работят изолирано един от друг. Уроците се редуват с неизменна последователност по разписание, съставено за целия учебен срок. При това на един урок се изучава един предмет, на следващия урок - друг предмет, нямащо общо с предишния. Междучасията твърде често прекъсват работата на учениците, не им позволяват да продължат обсъжданията на заинтригуващите ги въпроси. [3]

Всичко това е необходима предпоставка за търсене на нови образователни форми и методи, които да осигуряват адекватно и отговарящо на индивидуалните дадености на всяко дете образование.

Обобщение и заключение

Във все повече области на познанието се забелязва стремеж за обхващане на повече страни на наблюдаваното и изучаваното явление, в това число медицината (холистичната медицина), психологията и др. В образователната сфера също от известно време се забелязва желание за обобщаване и обединяване на знанията по някои предмети, което да доведе до по-цялостно възприемане и разбиране на един обект и връзките му с други. Това се случва днес с помощта на т.нар. STEM и STEAM обучение, чрез което се съчетават и обединяват различни страни на един и същи обект, а той се възприема и осъзнава с неговите различни качества и изразни средства.

За да могат децата и младите хора да бъдат активни и адекватни на бързо променящия се свят, е необходимо да се промени не само формата – в случая класно-урочния тип на обучение, не само средствата, каквито са много модерните в последните десетилетия дигитални средства и които често се наричат „иновативни“. Необходимо е да се промени мисленето за образованието, както и кое е важното за човека не днес, а в бъдеще. В много отношения образованост се придобива не само с придобиване на теоретични знания, а тогава, когато човек/детето прави и открива света, неговите страни и елементи сам, като ги свързва с онова, което познава, както и с онова, което обича да прави. Няма две еднакви деца, както и няма двама души с един и същи поглед и разбиране за едно и също нещо. Така, както в живота общуваме с различни по възраст, възпитание, професия или семейно положение хора, така и детето има нужда да получава знания заедно с различни по възраст деца, които изразяват себе си с различни средства. Всички сме наблюдавали как децата обичат да присъстват в компанията на по-възрастни от тях и колко бързо „попиват“ информация. Според нас т.нар. уроци е добре не да са направени на основата на една сфера от света, а да включват различни негови страни, да правят връзки между тях, да крият въпроси и да подтикват детето да търси и открива само. По този начин са създадени в миналото и съществуват, работят и до днес редица „иновативни“ образователни системи – и Монтесори, и Валдорфска педагогика, и Реджио педагогика, и Бърнстайн Artful learning, и много други.

Опитът ни в извънкласната и извънурочна сфера показва, че обединения час (форма), в която заедно работят и творят учители (студенти) от различни области на познанието, и в която децата са активни участници (вземат участие в намиране на информация, подсказват идеи, предлагат материали и пр.) подпомага в доста по-голяма степен ученето и разбирането и стимулира дългосрочната памет. То е насочено към собствените детски интереси, провокира въображението, а както е известно без въображението на човека светът нямаше да съществува.

4. Използвана литература

1. Толев, В. „Човечество, история, култура“. В: НУР 1/97]
2. <https://zascho.koshachek.com/articles/pedagogicheska-teorija-na-jan-amos-komenski.html>
3. <https://pedagogy-bg.blogspot.com/2018/07/sistemi-na-organizacija-na-obuchenieto.html>

Rhodore Humor in California

Maria Petkova

Plovdiv University at Smolyan, Bulgaria
mpetkova@uni-plovdiv.bg

Abstract: Affective factors are very important in second or foreign language learning. This study focused on the type of affective interaction a very successful teacher, a non-native English speaker from the Rhodope Mountains in Bulgaria, used to create rapport with her English language learners in Southern California, USA. During the 75-minute classroom observation, the researcher recorded, coded and counted certain affective markers, such as teacher smiles or laughs, student laughs, teacher jokes, student jokes, teacher gestures, and instances of students initiating questions or information. The subsequent interview revealed the teacher profile, her background, her beliefs about humor and its cultural differences, her students' response to humor, appropriate topics for joking in the second-language classroom, the effect of humor on student achievement and job satisfaction. The results point to great potential and need for more research on humor in second or foreign language teaching and cross-cultural communication.

Keywords: HUMOR, SECOND LANGUAGE TEACHING, CROSS-CULTURAL COMMUNICATION, FOREIGN LANGUAGE HUMOR

1. Introduction

Affective factors are very important in language learning [1, 2]. The experimental results of Sheng's [3] study indicated that college students in the affective English classroom did significantly better ($p < .05$) in cognition than before. The present researcher recently conducted a classroom observation and saw smiles and laughter draw students into classroom interaction, engage their attention, enhance their creativity and expand their comfort zone. This led to the idea of interviewing Lena (not her real name), the ESL (English as a second language) teacher observed, to gain better understanding of her beliefs about the use of humor in the second or foreign language classroom.

Teacher profile

Lena is a beautiful, 32-year-old female who easily bursts into laughter. Her huge hazel eyes take in the world with quick intelligence that seems to be looking for fun. She was at times joking with the interviewer, too, and often it was not so much her words as her intonation, gestures and facial expressions that conveyed her light-hearted tone: "Let's see, I think you already answered some of my other questions." "Oh, really, maybe I talk too much" (giggling). She often said "Yeah? Right? Do you feel the same way?" to the interviewer, showing her natural desire to involve people and understand them. Her facility with languages is evident in her perfect English, which is her second language.

Born and raised in Smolyan, in the heart of the Rhodope Mountains in the South of Bulgaria, Lena first came to the United States at the age of 16 as an exchange student in high school. She lived with American host families, improved her English and learned about American culture and values.

After graduating from high school, Lena earned a Bachelor of Arts degree in English philology from the biggest university of Bulgaria, then a Master of Arts in TESOL (Teaching English to Speakers of Other Languages) in Chicago and is currently working on her doctoral dissertation in TESOL in San Diego, California. She has taught EFL (English as a foreign language) for eight years in Smolyan, Bulgaria, and ESL (English as a second language) for five years in Chicago and San Diego in the United States. She has also led some teacher training and is currently teaching a TESOL master's class.

2. Classroom observation

On February 25, 2019, a Lena's high intermediate/low advanced level 75-minute-long Listening/Note-taking class was observed in the Intensive English Program of a large state university in Southern California in the United States of America. The students were high school or university graduates, mainly from Arabic and Asian countries, who aspired to study in various majors at American universities but had to improve their English before they could be admitted to bachelor or master's programs. The focus

of the observation was the kind of affective interaction a very popular teacher used to create rapport with her students.

The teacher began the class cheerfully, asking the students questions about how they were feeling and involving them all from the first minute. She continued smiling and joking throughout the 75-minute class, even when presenting serious course requirements, such as "Every time we have a test, you bring your notes!" The whole class was very animated, with students freely asking questions, volunteering information and even joking in English themselves on the lesson's topic, "Language Acquisition". They listened twice to two recorded lectures, took notes, answered comprehension questions on the board, then stood up and mingled to get into discussion pairs by matching vocabulary words to their definitions. The teacher circulated and managed to talk to all pairs with a smile.

At the end of the class, she asked everyone if they had any final questions, and told them that next time they were going to do Unit 5 and watch a movie. The movie was a surprise and a secret, which provoked a lot of questions and lively discussion as students prepared to leave the classroom. The teacher asked them where they were going for lunch and told them there was a fresh market on campus on Wednesdays offering various ethnic dishes. Three students stayed after class to talk to the teacher, all laughing and joking together about food and the topic of the lesson.

During this 75-minute-long class, the present researcher recorded, coded and counted the following affective markers: 32 instances of teacher's smiles or laughs (TS), more than 5 instances of students' laughs (SL), 13 teacher's jokes (TJ), more than 3 students' jokes (SJ), 8 expressive teacher's gestures (TG) more than 18 instances of students initiating questions or information (SI). Table 1 shows a sample of the field notes created during this focused observation.

Table 1: An excerpt of the focused observation field notes ^{Грешка! Източникът на препратката не е номерен.}

T S	TJ	T G	Teacher's affective remarks and body language	Students' responses	S L	S J	SI
1 2			Big smile: How's everybody today? Tired? Are you tired? (smile) Do you know teacher Maria?	Fine. Good. Tired.			
	1		To a tardy student who peeks in: Come in, come in, it's time! To the class: He's like looking at me, "Should I come to class or not?"	Tardy student, "No, to take permission. We have a new student?"			1
	2		Yeah, we have a new teacher. Where's your notebook, your pen, everything is here. So, you come, and you go...	No, my first class was here.			
			Oh, your first class was				

			here.			
			We're going to do Units 4 and 5 and then have a test on Tuesday.	Why not Unit 6?		2
3	3		Because Unit 6 is very boring. I don't like it. (Laughs)	I have a midterm on Tuesday.		3
			So, you'll have two midterms, some students will have three midterms on Tuesday.	But I think teachers have to be more flexible...		4
4	4		Teachers ARE flexible (laughs). That's why teachers decided to have all midterms this week, so then you can relax (smiles).	Should we bring notes?		5
5	5		Of course, and it's the last time you'll ask me this question (smiles). Every time we have a test you bring your notes.			
6			Today we'll talk about lying – who is a liar? Do you ever lie, who do you lie to, about what, where? (smiles)	Sometimes. No, never. Me.		
			Is it easier to lie to people on the phone?	Yes.		
			How about on the phone?	Oh, that's even easier!		
			So, let's hear about lying and where people lie (plays tape).			
7			OK, get it? (smiles)	Yes (nodding)		
		1	Why do people lie? (gestures)			
			Spam – do you know what spam is?	Trash. Like junk mail.		
8			OK, good (smile). Did you take notes of the numbers?	98%		
9	6	2	(Writes numbers on board: 98% spam) And only 2% is from your boyfriend or girlfriend! (smiles, gestures)	(Laugh)	1	
10	7		These numbers were correct a few months ago – well, when the book was published (smiles)			
11			Any other questions? No? (Big radiant smile)	No Excuse me... (asks a question)		6
		3	Language Acquisition – this is about how babies acquire (gestures) language			
			What was your first word in your native language?	Mama.		
12			What was your first word in English?	Hi. Hello. Bye. Yes, no.		
			But before babies say their first word, they babble. They coo.	They fight, karate (everyone laughs)	2	1
13			Invent – do you know the word invent? Have you invented something in your life? (big smile)	I put an empty can in the bicycle tire, and it sounded like a motorcycle.		
14			That's funny (laughs).	I invented something in math.		

			Show us on the board.	(Student standing at the board) Can I erase?				
15	8		Oh, you need the whole board (laughs)	Everyone laughs. Student writes in neat columns: 9x1 = 9 9x2 =18 9x3 =27 9x4 =36 9x5 =45 9x6 =54 9x7 =63 9x8 =72 9x9 =81 9x10=90 Student points out the numbers in the last two columns align perfectly in order from 0 to 9 and from 9 to 0, and says, “You don’t have to study”	3		8	
			It’s a great invention! I like that, great!	(Another student) It’s magic.		2	9	
			Take notes all the time in your listening class.	All the time we take notes.			10	
16		4	(throws arms out, smiles)	Give us a break.			11	
17	9		In 35 minutes, we have a break. He wants a break from notes! (laughs)	It’s fast.			12	
18			It’s fast. (smiles, walks around and looks at students’ notes)					
19		5	Don’t you take notes? (smiles, gestures)					
20	10		I don’t know how many times I told you, “Don’t wait for the second listening, don’t look at me, don’t scratch your head…” (laughs)	(laugh)	4			
			(draws a timeline on the board, fills in some information)	Let’s complete.			13	
21	11		We can’t because Steven didn’t take notes! (smiles)					
			We have to listen again. (sits at teacher’s desk and takes notes)	(take notes)				
			Good, did you get all the stages?	Yes. No.				
22			Yes? No? (smiles)					
23			(writes answers, smiles)					
			Etc.	Etc.				
32	13	8	Total numbers for 75 minutes			5 +	3 +	18 +

3. Interview Results and Discussion

Lena comes from a culture that relishes fun and jokes. She shared that this is something she intensely misses about her native country. She said at home, at work, or with friends, Rhodope people in Bulgaria would frequently joke, laugh with each other and have a lot of fun together. Perhaps as in many countries under a dictatorship like Bulgaria was until not too long ago, people's right

of expression had been suppressed by the government and had found a major outlet in humor.

Even as a young child, Lena made her family laugh. Later, at school, she also said she would make her classmates laugh, usually at her own expense. She did not make fun of others but could easily make jokes about herself and her everyday life.

Nature or Nurture?

Lena believes the sense of humor is a gift or talent some people are born with, but she also thinks the ability to be humorous can be developed and learned to a certain extent. She herself has developed as a teacher who uses humor in the language classroom by trying to make her classes fun, joking with her students at their level, understanding their sense of humor and adapting hers to it. However, when asked if this was a conscious effort on her side or if it came naturally, she said she would probably feel bored if she did not make jokes. It is just her personality sometimes, not really an effort.

Cultural Differences

Lena thinks wit works a little differently for her teaching ESL as opposed to EFL, because in the EFL classroom in Bulgaria she had a more similar sense of humor to the students', whereas here, in the United States, she has students from Korea, China, Arabic-speaking countries, etc. whose humor she finds a bit different. She does not feel so safe to make fun of things that she is not quite sure are acceptable in their cultures, while in her native culture, when she was teaching in her home country, she knew exactly what she could joke about and what she could not. Her students always laughed there.

Sometimes because of their culture, students do not understand the teacher's humor since they would not expect the teacher to make jokes. They are just serious in the classroom and think the teacher is saying something serious when she is joking. Therefore, they would not laugh because they probably see a conflict between what they are expecting the teacher to do and what she actually does with humor. That happens more at the beginning of a semester and then students begin to realize that the teacher really is joking.

Students' Response

Some students understand Lena's humor, but some do not – apart from culture, it also depends on their level of English language proficiency because sometimes they are having trouble understanding the teacher at all. If they are at a lower level, probably some would not understand a lot of what she says but at the higher levels they understand humor better.

When students notice Lena in the hallways or outside of school, some who see her as their favorite teacher or who she is closer to try to stop her and talk to her. They tell her personal information, even some details that she does not want to hear (laughing).

According to the routine end-of-semester student evaluations, most of Lena's students are very happy with her class. They say it is fun, the teacher is very helpful, and they can understand her. Lena thinks the last comment is due to the fact that she is not a native speaker of English and therefore speaks slower than some native English-speaking teachers, who may be harder for foreign students to understand.

When asked whether some students are ever scared of her class, Lena said that she tries to lower the affective filter and make them feel happy to be in her classroom. The students who are always late, however, may be scared because she always picks on them and asks them to stand in front of the whole class and speak for one minute about why they are late. Perhaps that is a stressful situation for them, but she had never thought about it in this way.

Appropriate Topics

Lena thinks a lot about what is appropriate to make fun of in different cultures but on the other hand, she sees the ESL/EFL

classroom as a place where every topic is appropriate because she teaches language and language is about everything. Even though, for example, some teachers will never mention a word like s*h*t in their classroom, according to Lena it is important to mention it because it is part of language and that is what she is teaching. For instance, instead of saying *sheet*, students may mistakenly say the taboo word, so it is important for teachers to make fun of it and just mention it in a way for students to know how to pronounce it correctly. Lena often thinks about such issues and is always on the side of teaching everything and not having censorship on what to do in the classroom. Of course, teachers need to clarify what language is appropriate and what is not, what words students can use and what words they cannot use in different situations.

Student Achievement

In Lena's opinion, humor has an effect on student achievement because when learners are in a classroom where the atmosphere is more fun and active, they will be more motivated and higher motivation means better achievement. Therefore, when teachers create activities that students can have fun with, they will be looking forward to coming to class and learning.

Lena concluded that teachers should not be teaching so seriously. Because some people take it too seriously, they think that the earth revolves around their classroom, but she believes teachers should have more fun enjoying their lives and make students enjoy and love English, not fear coming to class.

Job Satisfaction

Lena is one of those lucky people who really like their job – she was looking forward to the Monday after spring break. She simply enjoys teaching and although she does not like the administrative part when she must submit attendance and perform other duties in an organized way, she loves the teaching part of it. She likes helping the students and feels that she has a purpose on this planet.

4. Conclusion

The results of this probe into the beliefs and classroom interactions of one particular very successful and popular teacher of English as a second language point to the significant effect humor has on learning a second or foreign language. Apart from using humor as a teaching aid to prevent boredom, enhance student motivation, and build rapport with students, it is also important for language learners to develop humor competence in a second or foreign language. As humor has different characteristics in different cultures and is appropriate to use in different situations and with interlocutors of different status, this is one area of pragmatic competence that may have been neglected in foreign or second language teaching. In order to prepare students for travel, work or study abroad or any other cross-cultural communication in today's globalized world, teachers of second or foreign languages should include humor in their lessons and help learners develop an awareness of humor competence in the target culture.

Acknowledgments: The present study was carried out with the financial support of the Scientific Research Fund of Paisii Hilendarski University of Plovdiv, within the project: "A study of natural, demographic and cultural resources in the Western Rhodopes: potential for sustainable development of the region" contract FP 23- FS 003 and the project "Acoustics of Speech" contract SP 23-FS 003.

5. References

1. Ellis, R. *The study of second language acquisition*. New York: Oxford University Press (2008)
2. Arnold, J. (Ed.) *Affect in language learning*. Cambridge: Cambridge University Press (1999)
3. Sheng, X. Study of the affective interaction in college English teaching. *Sino-US English Teaching*, 9 (2007) 22-28

Specialization in engineering production in bulgaria during the period 1960 - 1980

Boyan Aspruhov

University of Library studies and information technologies, 1784 Sofia, Bulgaria

Email : b.asparuhov@unibit.bg

Abstract : *Since 1960, an economic policy of specialization in machine-building production began in Bulgaria, thanks to which a number of new types of production were developed in our country, which subsequently acquired a key importance for the further development of the industry. As a result of the implementation of this policy for twenty years, qualitative changes have occurred in the Bulgarian economy: intensification of production, orientation towards productions providing higher added value, inclusion in the international division of labor, constant growth of social productivity, raising the general technological level of industry, multiple increase in the class of technical intelligence, etc. Thanks to the implemented policy of specialization in machine-building production, Bulgaria overcomes the general economic backwardness of other countries.*

KEY WORDS : SPECIALIZATION, MACHINEBUILDING, ECONOMY, INDUSTRY, HISTORY

Introduction:

The purpose of this publication is to present the successful results in the engineering industry of Bulgaria after the introduction of the economic mechanism of specialization in production. The object of the study is the policy that the state leadership implements in relation to the construction and development of an almost completely new segment of industry for Bulgaria - mechanical engineering.

The subject of research are various state acts: decisions and decrees submitted for approval by the Council of Ministers and the Central Committee, reports prepared by the Committee of Industry, the Committee of Technical Progress, the State Planning Commission, some ministries and other government structures in the country, in which the current state of the industry is discussed and ideas and mechanisms for its improvement are proposed. In the course of the analysis, archival units from the fund of the Committee of Industry, which are stored in the Central State Archive at the State Agency "Archives", were studied.

Results:

Specialization in machine-building production in socialist Bulgaria is a process introducing a complex economic mechanism, which aims to achieve higher efficiency of production indicators, as a result of focusing the activity of individual economic units on the implementation of strictly specific for each enterprise products, assemblies, tools and machines, which ultimately leads to an increase in labor productivity. This process successively goes through a conceptual stage, followed by construction of the material base and finally-implementation of the built capacities in the operating economy.

The reasons for applying this approach should be sought, first of all, in the desire to reduce the cost of increasingly expensive raw materials and materials, which are an imported product in Bulgaria. For the needs of machine-building in 1961, the Committee on Industry issued a request to import 400,000 tons of metals worth about BGN 1 billion [1]

In second place is the inclusion of our country in the international division of labor within the Committee of economical support, where Bulgaria undertakes direct commitments, usually by concluding bilateral agreements, to provide machines, units and details for the production, in which the other countries participate with similar commitments-members of the socialist community.

In third place, but not in importance, is the need to increase labor productivity, which in our country at the time was at the lowest level, compared to the productivity indices in the other Eastern European socialist countries.

It is difficult to determine the exact chronological limits of the introduction of specialization in mechanical engineering. Ognyan Doinov, former deputy the chairman of the Council of Ministers, directly responsible for mechanical engineering, says in his "Memoirs" [2] that the new vision of subject-technological specialization of plants was considered around the middle of the

1970s, and in 1975 the specialization was approved at a plenum of the Central Committee of the Bulgarian Communist Party (BCP).

The archive fund of the Committee on Industry, stored in the Central State Archives of the Republic of Bulgaria, contains a rich documentary base, which indicates that specialization in mechanical engineering was on the agenda as early as the early 1960s. In a number of documents, it is proposed to the top state leadership to approve a plan for design, expansion of existing and construction of new machine-building plants in various sub-branches of machine-building. This plan has a time horizon of the mid-1970s. Numerous proposals, prepared after a thorough study of the level and condition of the material and technical base, which provide concrete solutions for the existing machine-building enterprises in the country, pass successively through the Central Committee and the Council of Ministers for consideration and approval.

Already in early 1960s for example, specialization in the field of "Transport engineering" is offered by concentrating production in fourteen plants, five of which are planned to expand the production base and nine new ones are planned to be built. At twelve of the factories, the reconstruction or completion of construction is planned to take place before 1965, within 5 years. [3]

Specialization in metalworking machines and tools is proposed to cover 16 plants, with the reconstruction and extension affecting only 6 of these and due for completion before the mid-1960s. At the same time, it is planned to build 10 completely new plants, which will enter into operation in the period 1970-1975, among them: a machine-building plant in Pazardzhik, a plant for metal-cutting machines (different from the existing one in Sofia), two plants for cutting tools, a plant for measuring instruments, a factory for large-scale metalworking machines in Pernik, two factories for technical equipment and two factories for non-standard equipment. (ibid)

Analogous plans for expansion of the existing material base and for the creation of a completely new one have been drawn up and are beginning to be implemented in the production of: machines for the food industry, machines for chemical equipment and boiler construction, agricultural, hydraulic, textile, lifting and transport and construction machines, mining machines and machines for the electrotechnical industry. As the main designer of the reconstructions, the modernization of the existing ones and the construction of new business units, the Institute Mashelektroproekt, Sofia, which works with the assistance of design institutes from the USSR and the GDR, is indicated. After 1970 another Bulgarian institute - Zavodproekt - is actively involved in the process. (ibid)

The significance of what is happening is evident from the fact that mechanical engineering is a relatively new branch of the Bulgarian economy, which almost did not exist until the Second World War. The value of the machine-building output produced in 1939 is estimated at approximately BGN 84 million, and in 1960 reached BGN 7106 million [4]

The relative share of mechanical engineering in the general industry increased from 4.2% in 1948 to 15% in 1961, and labor productivity, estimated according to the average annual output of one worker for the same period - from BGN 15,159 to BGN 75,600. The number of those employed in the engineering industry

also increased, from 25,754 in 1948. reached 100,709 people in 1961. (ibid)

In addition, for 14 years (since 1946) in Bulgaria, non-existent until the Second World War, productions of: water turbines and compressors, mining equipment, metal cutting machines and measuring instruments, forging - pressing and lifting - transport machines have arisen and are successfully developing, tractors, motorcycles, ball bearings, shipbuilding, etc. The data in the archival database point to an economic policy that concentrates more capital investment in the production of means of production than in the production of consumer goods. There is a preference for productions providing higher added value. Statistics show that, after the end of the war, the Bulgarian economy lags behind, both in relation to the developed countries of the West and in relation to the countries of the Eastern Bloc. This backwardness had to be overcome, although by 1960, regardless of the decisions already taken in this direction, the Bulgarian economy was far from the goal.

In 1960 the relative share of mechanical engineering in the entire industry in our country is 14%, in Hungary it is 26%, in the GDR - 33.3%, in Poland - 22.2%, in Romania - 24.9%, in Czechoslovakia - 32.4%. A significant reason for this lag is the low rate of capital investment in machine building. In our country, they are only 9.2% of investments in the entire industry. In Hungary they amount to 19.3%, in the GDR 13.7%, in Poland 13.7%, in Czechoslovakia 18.6%. (ibid)

The statistics eloquently show that neither the capital construction nor the investments made until 1960 were sufficient to overcome the backwardness. Something else was needed. It was then that various proposals for carrying out a policy of specialization in machine-building production, which would, on the one hand, double capital investments, and, on the other hand, concentrate them in a few key industries, became more frequent.

The implementation of the new policy begins with a structural reform in management. For leading the reorganization through specialization in mechanical engineering in 1962, a new state body was established - Committee on Industry and Technical Progress (CITP). The analysis prepared by him reveals the real problems in machine-building enterprises related to their existing structure and technological level. As a disadvantage, it is indicated that many of the economic units have too broad a profile and a heterogeneous nomenclature of products that come out in small series. Production technology is at a low technical level, and mechanization is almost non-existent. The available factory and workshop premises are unsuitable for organizing a production process at a competitive level.

A significant amount of the equipment is obsolete and depreciated. The majority of enterprises are in dire need of high-performance machines, and cooperation in the various sub-sectors is poorly implemented. All this leads to high labor intensity in production and high cost of products. This finding concerns the situation in the enterprises for metal-cutting machines, in the forging-press factories and in the foundries in 1960, and these are precisely those sub-sectors on which the new policy intends to emphasize.

Taking into account the urgent need to modernize the Bulgarian industry, CITP is developing a specific plan for the restructuring of dozens of machine-building plants, with a time horizon until 1980, which is in line with the guidelines of the State Planning Commission regarding the General Development Strategy. According to this ambitious plan in 1965, 84 enterprises should be included in the specialization with a relative share of 58.2% of the total volume of mechanical engineering. This high percentage was maintained until 1980, when 111 enterprises had to be incorporated. The difference in capital investments for the development of the specialization is significant - in 1965 they are BGN 3.3 billion, and in 1980 - BGN 8 billion.

Several sub-sectors have been formed, which mainly develop as strategic: 1. auto-tractor and transport engineering; 2. metal-cutting machines, forging-press equipment, woodworking machines, cutting and measuring tools; 3. machines for the food

industry; 4. chemical equipment, boiler construction, compressors and turbines; 5. agricultural engineering; 6. hydraulic machines; 7. textile engineering; 8. model - transport engineering; machinery for the mining industry and construction machinery; 10. metalworking; 11. shipbuilding; 12. production of spare parts; 13. production of ball bearings. (Summary...CSA, f.489, des.2, a.u.19)

All enterprises, depending on the degree of specialization, are divided into 4 groups. In the first group - the subject-branch group, enterprises specialize in the production of products with a branch purpose. For example, the "Georgi Dimitrov" plant in Ruse specializes in the production of harvesting machines. Subject-type specialization covers the next group of enterprises. Those falling into it are dedicated to the production of certain types of products, as is the case with the electric hoist factory in Gabrovo or the lathe factory in Troyan. Detail specialization is the highest stage, according to which production is concentrated solely on one or a few details. The last group - technological specialization - forms the profile of enterprises for the implementation of certain technological processes.

It was found that before the Specialization Plan was developed, changes were often made to the production program of the enterprises, which created uncertainty in their work and the impossibility of preparing a prospective development plan. In the absence of a clearly defined profile, enterprises do not have the opportunity to carefully develop a technological part, to determine the type and quantity of the necessary equipment. They are deprived of the opportunity to choose equipment depending on the conditions of the technological process. This leads to a systematic backwardness of technological development, to high labor intensity and high cost of the products. With the specialization plan, it is believed that these problems will be overcome.

By the new decade (1970 - 1980), a number of new types of production, which are of key importance for the progress in mechanical engineering, should be mastered and developed. The production of metal-cutting machines and forging-pressing equipment serves as a base for the further development of technical progress.

The purpose of the production of electric hoists, electric trucks and forklifts, truck loaders, pumps, etc. is to fulfill the commitments undertaken by our country under the Committee of economical support (CES). With the development of the automobile and tractor industry, internal combustion engines are aimed at meeting the growing domestic needs. To ensure the development of all of them, the foundry production is sharply increased.

The development of new types of production requires, first of all, an increase in the technological level of the industry with new means of production, an increase in the level of mechanization and widespread introduction of automation, as well as providing enterprises with the necessary technical documentation. In this regard, CITP assigns Mashelectroproject to develop projects for organizing all new enterprises, and the Central Scientific Research Institute of Machine Building Technology (TSNITMASH) to develop the technology, design the equipment, prepare a task for the construction of special equipment and organize the production of the enterprises falling under the specialization.

Considering the fact that Mashelektroproekt and TSNITMASH do not have experience in creating modern machine-building enterprises at a technical level, KPTP recommends studying the experience of similar institutes in the USSR, in particular GIPROSTANOK and ORGSTANKINPROM in the development of complex projects for the organization of production in forging plants - press equipment and tool plants. For the production of tractors at the Karlovy Vary plant, the experience of the Kharkiv GIPROTRAKTORSELHOZMASH institute should be studied, and for the other areas, scientific institutes from other socialist countries should be involved.

The assimilation of a new technical park, equipped with modern means for the production of new industrial production, also requires a higher technical culture of the engineering and technical staff and of the industrial workers. It was reported that the need to acquire new skills for reading working drawings, knowledge of the

chemical composition and mechanical properties of metals, the purpose and principles of manufactured units and machines is particularly urgent.

In 1962 the chairman of the BAS academician Todor Pavlov wrote to the "first man in the state" Todor Zhivkov: "Our current institutes of mechanical engineering, with the available material and technical base, personnel, scientific subjects, etc., cannot in any case satisfy the needs of mechanical engineering, in view of this to become truly competitive on the international market, even if only within the socialist camp". [5]

In the same year, BAS sent a Report to the Politburo regarding the expansion and strengthening of scientific - research and design - construction work and improvement of state leadership in the field of science and technical progress. [6]

The note reports the results achieved in the construction of departments for technical and chemical sciences, the closer connection of the topic of scientific research with the needs of the economy, the expansion of the base for technical development, laboratories, construction and technological departments, as well as the cooperation of scientific research with other countries, but it was found that the available base is extremely insufficient.

To ensure future development, it is proposed to create a number of new scientific institutes, such as in mechanical engineering alone, from the existing 3, it is proposed to organize 10 - Central, in mechanical engineering technology; Institute of Metalworking Machines and Tools; Institute of lifting - transport machines and equipment and mechanization of internal factory transport in industry; Institute of Shipbuilding; Institute of electric car and bus production; Institute for machinery and equipment for the food industry; Institute of Agricultural Engineering; Institute of Electrotechnical Industry; Institute of Instrumentation and Automation of Technological Processes; Institute of Radio Electronics. It is planned to create 36 (19 in mechanical engineering) bases for technical development and laboratories for the larger enterprises.

The proposal of the BAS to the Politburo actually began to be implemented after the issuance in the same year (1962) of a Decree of the Council of Ministers, [7] with which the state leadership closely linked the conduct of its economic policy with the scientific potential of the country.

In 1962 about 3,000 engineers are employed in mechanical engineering in our country, 500 of whom work in scientific institutes, and 2,500 as specialists. For the establishment of 10 new scientific institutes, the need for 3,400 personnel was reported, of which 1,000 are graduates. Expectations are in 1965. to graduate about 3,200 mechanical engineers [8].

Again, in connection with the specialization plan, the implementation of a state policy for the development and development of systems of educational institutions for the centralized training of qualified personnel in sufficient quantity for the needs of mechanical engineering begins. But until 1980 the number of engineering-technical workers should reach 42,000 people, and the number of engineers should reach 16,800 [4].

Placing mechanical engineering on a scientific basis and providing highly qualified employment for the needs of the industry has a positive effect on the general intellectual development in society. The growing needs for engineers and specialists required for the new highly specialized productions in mechanical engineering lead to the implementation of a policy to increase technical intelligence.

Thanks to the additionally created scientific institutes in mechanical engineering and a system of schools closely linked to the new productions, a mechanism is gradually taking shape in Bulgarian society for the creation of a class possessing a technical qualification sufficient to ensure the transition to technological development. In this case, the policy of specialization in engineering production has a spillover effect on education and, more specifically, on the development of technical sciences, which leads to a general increase in technical abilities in society.

The ambitious program began to bear fruit in the following years. In a report by the Minister of Mechanical Engineering, Mariy Ivanov, presented to the Council of Ministers in

1966 it has been noted that the average growth rate of the volume of industrial production in the industry is about 20% annually. [9] The growth in some of the business associations is significantly greater. For example, in the case of metalworking and woodworking machines and tools, the increase was 130.8%, in the production of agricultural machines - 128.5%, and in the production of machines for the electrical industry - 128.7%.

Until 1975 is characteristic of the increase in production rates with a continuing trend of preferential development in tool-making, metal-cutting machines, radio-electronic industry and transport engineering, with the highest growth being recorded in the production of lifting-transport machines and equipment. Their overall production, united in the structure of Balkancar, recorded a total volume of production worth BGN 213.2 million in 1965, and in 1970 - BGN 613.7 million [10]

By the mid-1970s, the entire branch of Mechanical Engineering occupied a leading position, creating 20% of the volume of the total industrial production of our country, and the relative share of the export of mechanical engineering production was over 43% of the total export of Bulgaria. More than 40% of the export engineering production is specialized within the Council of economical support [11].

The Central Statistical Office reports a continuous increase in the production of machine-building products during the period under review. In 1960 the share of the industry was 12.4% of the total industry; in 1970 it increased to 20.2% , in 1980 - to 23.2%, and in 1989 it reached 32.8%. [12]

The decision to introduce specialization in the economy is strategic, bearing in mind the results achieved in key industries for the country's development. With the introduction of this economic mechanism, Bulgaria proves that it has successfully completed the stage of forming the material and technical base for the development of industrial production and can move to the next level with competitive participation in an integrated economic and political international union, such as Council of economical support, including in the international division of labor.

Conclusion

From the historical distance of today, we can judge the specialization in machine building carried out in our country as a logical stage, having its place in the general economic strategy of Bulgaria, which directs significant material resources and a lot of national energy on the path of accelerated industrialization in order to be overcome our economic lag behind developed countries.

From the mid-1940s to the beginning of the 1960s, this strategy was implemented under the influence of extensive factors, as a result of which, in a short time, a material and technical base was created for the development of heavy industrial production, the likes of which bourgeois Bulgaria had never known. For the first 10 years after the change of regime on 9/9/1944, 154 large industrial enterprises were built in our country. [13]

With the beginning of the implementation of the plan for specialization in mechanical engineering in the early 1960s, there was a change in the understanding of how to achieve the ultimate economic goals. Without violating the trajectory fixed in the General Strategy for Accelerated Industrialization, the economic policy of the NRB abandons the extensive manner, takes a course towards the gradual intensification of all industrial branches and begins to successfully use the achievements of science and technology.

The main goal of specialization - to increase the growth of national income and industrial production, leads to the intensification of production. Thus, in the first half of the 1980s, we already observe an increase in income and industrial production at the expense of an increase in social productivity. Then industry is the leading branch of the economy and provides 60.2% of the national income. [14]

The rise in public productivity in the early 1980s was made possible by a 20-year policy of industrial specialization, with an emphasis on engineering production.

References

1. "Reference on the economic consumption of metals in machine-building, metalworking and electrical industry", Committee on Industry, CSA, F.489, des.2, a.u.29, p. 307
2. Doinov, O., Memoirs, IK Trud, 2002, p. 69
3. Table for designing for reconstructions, extensions and new constructions, 1962; CSA, F. 489, des. 2, a.u. 16, p. 36
4. Summary material on the recommendations for the development of specialization and cooperation in mechanical engineering. Committee on Industry and Technical Progress, 1962. CSA, F. 489, des. 2, a.u. 19
5. Letter No. 249, CSA, F. 489, des. 2, a.u. 16
6. CSA, F.489, des..2, a.u. 16, p. 51
7. Decree of the Council of Ministers for the Improvement of the Further Activities of the BAS; CSA, F.489, des..2, a.u. 16, p. 56
8. Reference regarding provision of the main scientific - research and design - construction institutes in the industry with engineering personnel.; CSA, F.489, des..2, a.u. 16, p. 62
9. CSA, F. 531, des. 3, a.u. 47
10. Explanatory note to the forecast for the development of the sector and sub-sectors included in the system of the Ministry of Mechanical Engineering for the period 1970-1975; CSA, F.531, des.3, a.u. 145
11. Report of Toncho Chakarov, Minister of Mechanical Engineering to the Chairman of the Council of Ministers Stanko Todorov; CSA, F. 531, des. 4, a.u. 74, p. 59.
12. Brief statistical collection, NR Bulgaria'89, Sofia, 1990, p. 25
13. Lulanski, P. "Prerequisites for accelerated industrialization of the country", In: Development of industry in Bulgaria, UNWE, Science and Art, Sofia, 1990, pp. 278 – 287
14. Savov, S. "Industrial strategy of Bulgaria during the period from the fifth to the ninth five-year plan"; In: Development of industry in Bulgaria, UNSS, IC Science and Art, Sofia, 1990, pp. 421 – 427

Emotional Illusions and Smoking: A Novel Psychological Perspective on Nicotine Addiction

Georgi Petkov^{1,*}, Velina Hristova¹
Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria²
georgi.petkov@iphs.eu

Abstract: According to the World Health Organization, smoking is one of the greatest threats to public health. In Bulgaria, this threat is particularly acute, as the country has the highest percentage of smokers and the highest mortality rate due to tobacco use among EU member states. Despite the well-documented health and financial detriments, the question of why people continue to smoke remains partially unresolved. This article proposes a novel psychological theory suggesting that the mild nicotine abstinent symptoms, combined with the initially unpleasant taste of cigarette smoke, create the perfect conditions for the emergence of "emotional illusions." Emotional illusions, extensively studied in literature, occur when an unconscious external stimulus elicits an emotion, leading the brain to construct an illusory cause for the emotion. In the context of smoking, it is not boredom, nervousness, or stress that triggers the desire to smoke, but rather the mild withdrawal symptoms that the brain misinterprets as these states. The article concludes with preliminary empirical data supporting this hypothesis.

Keywords: SMOKING, PSYCHOLOGY, EMOTIONAL ILLUSIONS

1. Introduction

The study of smoking behavior is a crucial area of research due to its significant implications for public health and economic theory. Smoking is widely recognized as one of the greatest threats to public health, with the World Health Organization (WHO) identifying it as a leading cause of morbidity and mortality worldwide. This issue is particularly severe in Bulgaria, which stands out among European Union member states for having the highest percentage of smokers and the highest mortality rate attributable to tobacco use.

In addition to its health impacts, smoking presents an intriguing paradox within the framework of standard economic theory. Typically, consumers are expected to make purchases that maximize their utility; however, smoking involves the expenditure of money for a product that is known to cause harm, thus providing negative utility. This contradiction highlights the complexities and underlying factors that drive smoking behavior, making it a subject of great interest and importance for both economists and public health researchers. Understanding these behaviors is essential for developing effective policies and interventions aimed at reducing smoking rates and mitigating its adverse effects on society.

2. Various Factors Influencing Smoking

A wide range of factors influence smoking behavior, encompassing biological, psychological, social, and economic dimensions. Among these factors are:

Addiction

The biological mechanisms of nicotine addiction are comprehensively described by Benowitz [1]. Nicotine, the primary addictive substance in tobacco, creates dependency through its interaction with the brain's reward system. Withdrawal from nicotine can trigger several unpleasant symptoms, predominantly cognitive, psychological, and emotional. These include anger, anxiety, depression, difficulty concentrating, impatience, insomnia, and restlessness. These symptoms typically peak during the first week of withdrawal and usually subside after 2 to 4 weeks. More rarely, withdrawal may also involve somatic symptoms such as constipation, cough, dizziness, increased dreaming, and mouth ulcers.

It is noteworthy that pre-abstinence measures of smoking motivation and smoke intake significantly predict the severity of withdrawal symptoms, as detailed in the study by [2]. This finding highlights the complex interplay between the physiological dependence on nicotine and the psychological factors that influence smoking behavior.

Stress and Copying

Among the purely psychological factors influencing smoking, the literature highlights smoking behavior as a coping mechanism

for reducing stress. Studies have found that perceived stress and negative life events are more prevalent among smokers than non-smokers [3]. This increased stress level often drives individuals to adopt smoking as a method to manage their emotional discomfort.

Research by [4, 5] demonstrated that greater use of negative coping methods, such as expressing anger and feelings of helplessness, alongside reduced use of positive coping strategies, like seeking parental support and employing cognitive coping techniques, are significantly and independently related to smoking status. These findings suggest that individuals who rely on maladaptive coping mechanisms are more likely to engage in smoking.

Moreover, smoking has been found to correlate with clinical disorders such as schizophrenia and depression [6]. This association underscores the complexity of smoking behavior, as it intertwines with broader psychological and psychiatric conditions, making cessation efforts more challenging for affected individuals.

The Role of Parents, Peers, and Society

Smoking behavior can be transmitted from parents to children, with a stronger influence observed from mothers than from fathers [7]. Parental smoking serves as a powerful model, particularly during early childhood, where children are more likely to adopt behaviors exhibited by their parents. However, during adolescence, the influence of peers on smoking behavior increases dramatically and surpasses that of parents [7, 8]. Adolescents are highly susceptible to peer pressure and may begin smoking to fit in with their social groups.

Some individuals use smoking to boost their self-esteem or create a certain identity, especially if they perceive smoking as rebellious or cool [9]. This identity formation can be particularly compelling during the formative teenage years when the desire for social acceptance and individual differentiation is high.

In addition to the influence of parents and peers, the overall social environment plays a crucial role in smoking behavior. Media representations, including advertisements, magazines, and TV programs about smoking, significantly shape adolescent smoking behavior [10, 11, 12]. These media portrayals can glamorize smoking, making it appear desirable and socially acceptable, thus encouraging its uptake among impressionable youth.

Just a Habit

Once initiated, smoking can evolve into a habitual behavior. It often becomes linked with various specific activities, leading many smokers to smoke automatically and almost unconsciously during these times. As a result, smoking behavior may persist even when social norms, peer influences, and other external factors change.

In addition to being tied to specific activities, smoking can also be associated with certain emotions or environments. For instance, individuals might smoke when they feel stressed, happy, or when

they are in particular settings that they associate with smoking, such as social gatherings or break times at work.

The habitual nature of smoking poses a significant challenge for cessation efforts. However, some of the most successful psychological interventions for quitting smoking involve training individuals in awareness, self-monitoring and analysis, and self-reflection [13, 14]. These therapies aim to break the automatic patterns of smoking by increasing the smoker's awareness of their behavior, helping them identify triggers, and developing strategies to cope with cravings and avoid relapse.

Cognitive Biases

Among the cognitive biases related to smoking, the most studied ones are optimistic bias and present bias.

Optimistic Bias: While many smokers acknowledge the severe health risks associated with smoking for the general population, a substantial proportion believe they will personally evade such consequences [15, 16]. This optimistic bias leads smokers to underestimate their own risk of developing smoking-related diseases, which in turn diminishes the perceived urgency to quit.

Present Bias: Present bias refers to the tendency to prioritize immediate, smaller rewards over delayed, larger rewards. This bias significantly impacts smoking behavior. Smokers often exhibit projection-biased beliefs regarding future smoking cessation [17], where they overestimate the severity of future abstinence symptoms. This anticipation of intense withdrawal symptoms can deter smokers from attempting to quit. Present bias also has an affective aspect, often correlating with impulsivity, a trait strongly associated with smoking [18]. Impulsive individuals are more likely to seek immediate gratification, such as the short-term pleasure derived from smoking, rather than considering the long-term health benefits of quitting. Moreover, present bias includes a cognitive component where individuals opt for immediate rewards due to perceived uncertainty about the future. For example, a smoker might choose the certain, immediate reward of smoking a cigarette now over the uncertain, long-term promise of a healthy life in the distant future.

Economic Factors

Finally, despite smoking being generally considered an irrational behavior, the price of cigarettes and individual income play crucial roles in influencing smoking habits. Numerous studies have reported that these economic factors significantly affect both the prevalence and intensity of smoking.

A large meta-analysis encompassing various countries with different cultures shows a consistent pattern: smoking prevalence (the percentage of people who smoke) and smoking intensity (the amount smoked by smokers) both increase with higher income and decrease with higher cigarette prices [19, 20, 21, 22]. This indicates that when people have more disposable income, they are more likely to purchase cigarettes and smoke more frequently. Conversely, an increase in cigarette prices acts as a deterrent, leading to a reduction in both the number of smokers and the quantity they smoke.

3. Constructive Hypothesis About Emotions and Smoking

Summarizing the factors that influence smoking, it is reasonable to separate them into two groups: those that lead to the initiation of smoking and those that hinder quitting. According to extensive literature and established relationships, social and cultural factors, as well as the price of cigarettes and income, play the most significant roles in the initiation of smoking. However, as smoking behavior continues, cognitive and psychological factors, including psychological addiction syndromes, start to play a substantial role in maintaining the habit. Smoking turns into a coping mechanism for dealing with stress, as well as a habit.

Yet, considering the results obtained by [3]: perceived stress and negative life events are higher among smokers than non-smokers. This raises the question of causality: do some people initially cope poorly with stress, leading them to become smokers, or do people become more susceptible to stress after starting to smoke due to peer and social influences?

Additionally, many questions arise from the fact that the psychological symptoms of smoking withdrawal are much more pronounced than the physical ones. Moreover, these symptoms usually do not last longer than four weeks, but many people return to smoking long after their quitting attempts.

According to Barrett's theory of emotions [23, 24, 25], instances of emotion are constructed predictively by the brain as needed: "In every waking moment, your brain uses past experience, organized as concepts, to guide your actions and give your sensations meaning. When the concepts involved are emotion concepts, your brain constructs instances of emotion" [24]. In other words, emotions are categories similar to color names. Consequently, the emotions we feel depend not only on our physiological state at the moment but also on the overall context. Thus, the same physiological state may be associated with different emotions depending on the context. For example, in cases of emotional illusions, when people's bodies are affected in a certain way but they don't know the exact reason, they may attribute different causes depending on the context [26].

Returning to smoking behavior, considering the constructive nature of emotions [23] and the known facts about withdrawal symptoms, one may hypothesize that the actual physical sensation of nicotine deprivation is minimal, and the cognitive system creates an emotional illusion that amplifies the perceived severity of nicotine deprivation. For instance, if a smoker at a bus stop feels bored and lights a cigarette, Barrett's theory of constructed emotions suggests the causal relationship is reversed. The smoker feels an undefined, minor discomfort—possibly a mild withdrawal symptom—and, perceiving the context (a bus stop), interprets this discomfort as boredom. Thus, smokers may not smoke because they are bored; rather, they feel bored because they are smokers.

This hypothesis requires further empirical and theoretical investigation to be substantiated.

4. Empirical Study

We conducted a survey involving 107 participants, of whom 24 were smokers. The survey comprised several sections designed to compare smokers and non-smokers across various dimensions.

Survey Design:

Demographics and Income: Participants answered questions about their demographic information, including both objectively measured and subjectively perceived income.

Health-Related Questions: The survey included inquiries about other health-related factors such as nutrition, physical activity, and attitudes towards nature.

Parental Smoking History: Participants were asked whether their parents were smokers.

Quality of Life and Attitude to Nature: All participants completed a self-assessment questionnaire regarding their quality of life and their attitude towards nature.

Smoker-Specific Section

The second part of the survey was exclusively for smokers. This section included:

Nicotine Products: Questions about the use of e-cigarettes and other nicotine products.

Quit Attempts: Information on the frequency and nature of previous quit attempts.

Motivations: Questions regarding the motivations to smoke and to quit smoking.

Emotional Triggers: Inquiries about typical emotional states that trigger the urge to smoke.

The survey consisted of a total of 110 questions. It was conducted in the spring of 2024, distributed online through social networks, and included only individuals who voluntarily chose to participate in the study.

Some results

Demographic Comparisons

The small sample size of our study limited our ability to detect statistically significant associations between demographic variables and smoking. Nonetheless, observed trends align with existing literature:

Smokers are more likely to have parents who smoke.

Smoking is more prevalent among men compared to women.

Younger individuals are more likely to smoke.

Residents of smaller settlements smoke more frequently.

Individuals with lower education levels and lower incomes are more likely to smoke.

However, the sample size was insufficient to establish statistical significance for these trends.

Insights on Emotional Illusion Hypothesis

More intriguing results emerged from the analysis within the smoker group, particularly regarding our hypothesis that smoking may involve an emotional illusion. We observed significant correlations between various emotional states and smoking behavior.

One notable finding was the correlation between responses to the questions: "When I'm sad, I smoke a cigarette" and "When I'm very happy, I like to light a cigarette," with a correlation coefficient of $r = 0.50$, $p = 0.01$. This result suggests a complex relationship between smoking and emotions. Specifically, it raises the question of whether smoking acts to reduce sadness or, conversely, if it may dampen happiness.

This correlation invites further exploration into the emotional contexts of smoking and supports the hypothesis that smoking may be influenced by both negative and positive emotional states, potentially reflecting an emotional illusion where the act of smoking is perceived as a response to varying emotional experiences.

The observed correlation between smoking and emotional states is not coincidental. Table 1 illustrates the correlational coefficients among several questions related to smoking and emotional states:

"When I'm sad, I smoke a cigarette."

"When I'm very happy, I like to light a cigarette."

"When I'm lonely, I smoke."

"I usually smoke when I'm bored."

"Smoking calms me down and helps me deal with stress."

It can be observed that various different, even contradictory, emotions may trigger the desire to smoke. The use of smoking to cope with a range of emotions, both positive and negative, raises the question of whether smoking is truly a coping mechanism for dealing with these emotions, or if the mild symptoms of nicotine withdrawal trigger these emotions, varying depending on the context.

Table 1: Correlational coefficients among five questions for whether smoking is related to the respective five different emotions. Only the statistically significant at level 0.05 correlations are presented.

	(1) sad	(2) happy	(3) lonely	(4) bored	(5) stress
(1) sad		0.50 p=0.01	0.67 p=0.00		0.51 p=0.01
(2) happy	0.50 p=0.01				
(3) lonely	0.67 p=0.00			0.51 p=0.01	0.59 p=0.00
(4) bored			0.51 p=0.01		
(5) stress	0.51 p=0.01		0.59 p=0.00		

Two additional correlations, while not presented in Table 1, approach statistical significance and may become significant with a larger sample size:

The correlation between (1) and (4) was 0.40, $p=0.05$. This correlation indicates a potential link between smoking when sad and smoking when bored.

The correlation between (4) and (5) was 0.39, $p=0.06$. This correlation suggests a potential relationship between smoking when bored and smoking as a method for stress relief.

Some additional interesting descriptive results emerge from the question: "Describe the state of abstinence (i.e., when you have not smoked for a long time). Tell in which parts of your body you feel it and what exactly the feeling is." This question elicited a wide range of responses, both in terms of the location in the body where the feeling is sensed and the nature of the sensation itself.

Regarding the part of the body affected, 30% of respondents reported not experiencing any abstinence symptoms. Meanwhile, 44% stated that they could not explain the sensation. Of the remaining respondents, 13% mentioned feeling it in the head or brain, and another 13% described sensations in both the head/brain and chest. Although the upper part of the body, particularly the head and brain, was most frequently mentioned, it is notable that almost half of the respondents could not articulate the symptoms of abstinence, and about one-third did not feel any such symptoms at all.

In terms of the sensations experienced, 30% again reported no feelings, and 26% indicated they could not explain the sensation. The remaining participants described various psychological states such as irritation, nervousness, excitement, and itching. One participant reported feeling hunger. These results highlight the subjective and varied nature of abstinence experiences among smokers.

5. Conclusion

This study sheds new light on the intricate relationship between smoking behavior and emotional states, proposing that smoking may be driven by an emotional illusion where mild nicotine withdrawal symptoms are misinterpreted as various emotional states. Our findings suggest that smokers may not necessarily smoke due to stress, boredom, or happiness, but rather, these emotions are constructed as a response to the mild discomfort of nicotine withdrawal. This hypothesis aligns with Barrett's theory of constructed emotions, positing that the brain uses past experiences and contextual cues to create emotional experiences.

Our empirical data, though limited by sample size, provides preliminary support for this hypothesis. The observed correlations between smoking and emotional states indicate that both negative and positive emotions may trigger the desire to smoke, reinforcing the idea of an emotional illusion. Additional support for the illusion hypothesis comes from the large diversity among the reported symptoms of abstinence, as well as the mildness of these symptoms.

These insights underscore the need for further research to explore the cognitive and emotional mechanisms underlying smoking behavior.

In conclusion, this study contributes to the ongoing discourse on smoking behavior by introducing the concept of emotional illusions and providing preliminary evidence to support this novel psychological theory. Further research with larger sample sizes and more comprehensive methodologies is necessary to validate these findings and develop effective strategies for smoking cessation. Understanding the emotional and cognitive dimensions of smoking can lead to more targeted and effective interventions, ultimately reducing the prevalence and health impact of smoking in Bulgaria and beyond.

6. Additional Insights and Future Directions

The implications of our findings extend beyond the theoretical to practical applications in public health and smoking cessation programs. By recognizing that smoking behavior may be driven by misconstrued emotional states, interventions can be designed to address these underlying cognitive processes. Cognitive-behavioral therapies, for instance, could be tailored to help smokers identify and reinterpret their emotional experiences, thereby reducing their reliance on smoking as a coping mechanism.

Moreover, our study highlights the importance of comprehensive education campaigns that inform the public about the nature of nicotine addiction and the potential for emotional misinterpretation. By increasing awareness of these psychological factors, such campaigns could empower individuals to better understand their smoking triggers and seek appropriate support.

The role of socio-economic factors in smoking initiation and persistence also warrants further investigation. While our study primarily focused on emotional and cognitive aspects, understanding how economic conditions and social environments contribute to smoking behavior is crucial. Future research should aim to integrate these dimensions to provide a holistic view of smoking behavior, particularly in countries like Bulgaria where smoking rates remain high.

Finally, it is essential to explore the role of alternative nicotine products, such as e-cigarettes, in this emotional framework. Investigating whether these products elicit similar emotional misinterpretations could provide valuable insights for developing more effective harm reduction strategies.

In summary, this study opens new avenues for understanding and addressing smoking behavior. By framing smoking as a potential emotional illusion, we offer a fresh perspective that could transform current approaches to smoking cessation. Future research and intervention programs should build on these findings to create more effective strategies for reducing smoking prevalence and improving public health outcomes.

7. References

- Benowitz, N. L. (2009). Pharmacology of nicotine: addiction, smoking-induced disease, and therapeutics. *Annual review of pharmacology and toxicology*, 49, 57-71.
- West, R. J., & Russell, M. A. (1985). Pre-abstinence smoke intake and smoking motivation as predictors of severity of cigarette withdrawal symptoms. *Psychopharmacology*, 87, 334-336.
- Siqueira, L., Diab, M., Bodian, C., & Rolnitzky, L. (2000). Adolescents becoming smokers: the roles of stress and coping methods. *Journal of Adolescent Health*, 27(6), 399-408.
- Friedman, A. S. (2020). Smoking to cope: Addictive behavior as a response to mental distress. *Journal of Health Economics*, 72, 102323.
- Bindu, R., Sharma, M. K., Suman, L. N., & Marimuthu, P. (2011). Stress and coping behaviors among smokers. *Asian journal of psychiatry*, 4(2), 134-138.
- Rondina, R. D. C., Gorayeb, R., & Botelho, C. (2007). Psychological characteristics associated with tobacco smoking behavior. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 33, 592-601.
- Krosnick, J. A., & Judd, C. M. (1982). Transitions in social influence at adolescence: Who induces cigarette smoking?. *Developmental Psychology*, 18(3), 359.
- Chassin, L., Presson, C. C., & Sherman, S. J. (1984). Cognitive and social influence factors in adolescent smoking cessation. *Addictive behaviors*, 9(4), 383-390.
- Abernathy, T. J., Massad, L., & Romano-Dwyer, L. (1995). The relationship between smoking and self-esteem. *Adolescence*, 30(120), 899-908.
- Dijkstra, M., Mesters, I., De Vries, H., Van Breukelen, G., & Parcel, G. S. (1999). Effectiveness of a social influence approach and boosters to smoking prevention. *Health Education Research*, 14(6), 791-802.
- Van Den Putte, B., Yzer, M. C., & Brunsting, S. (2005). Social influences on smoking cessation: a comparison of the effect of six social influence variables. *Preventive medicine*, 41(1), 186-193.
- Vitória, P. D., Salgueiro, M. F., Silva, S. A., & de Vries, H. (2011). Social influence, intention to smoke, and adolescent smoking behaviour longitudinal relations. *British journal of health psychology*, 16(4), 779-798.
- Tomkins, S. S. (1966). Psychological model for smoking behavior. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 56(12_Suppl), 17-20.
- Leventhal, H., & Avis, N. (1976). Pleasure, addiction, and habit: Factors in verbal report or factors in smoking behavior?. *Journal of Abnormal Psychology*, 85(5), 478.
- Arnett, J. J. (2000). Optimistic bias in adolescent and adult smokers and nonsmokers. *Addictive behaviors*, 25(4), 625-632.
- Senft Everson, N., Klein, W. M., Lee, S. S., Selove, R., Sanderson, M., Blot, W. J., ... & Tindle, H. A. (2022). Dispositional optimism and optimistic bias: Associations with cessation motivation, confidence, and attitudes. *Health Psychology*, 41(9), 621.
- Khwaja, A., Silverman, D., & Sloan, F. (2007). Time preference, time discounting, and smoking decisions. *Journal of health economics*, 26(5), 927-949.
- Bickel, W. K., Odum, A. L., & Madden, G. J. (1999). Impulsivity and cigarette smoking: delay discounting in current, never, and ex-smokers. *Psychopharmacology*, 146, 447-454.
- Chaloupka, F. (1991). Rational addictive behavior and cigarette smoking. *Journal of political Economy*, 99(4), 722-742.
- Chaloupka, F. J., & Warner, K. E. (2000). The economics of smoking. *Handbook of health economics*, 1, 1539-1627.
- Chaloupka, F. J., Yurekli, A., & Fong, G. T. (2012). Tobacco taxes as a tobacco control strategy. *Tobacco control*, 21(2), 172-180.
- Warner, K. E., Chaloupka, F. J., Cook, P. J., Manning, W. G., Newhouse, J. P., Novotny, T. E., ... & Townsend, J. (1995). Criteria for determining an optimal cigarette tax: the economist's perspective. *Tobacco Control*, 4(4), 380.
- Barrett, L. F. (2013). Psychological construction: The Darwinian approach to the science of emotion. *Emotion review*, 5(4), 379-389.
- Barrett, Lisa Feldman (2017). *How Emotions are Made: The Secret Life of the Brain*. Houghton Mifflin Harcourt. ISBN 9780544133310.
- Barrett, L. F. (2006). "Solving the emotion paradox: Categorization and the experience of emotion". *Personality and Social Psychology Review*. 10 (1): 20-46. doi:10.1207/s15327957pspr1001_2. PMID 16430327. S2CID 7750265.
- Tappolet, C. (2012). Emotions, Perceptions, and Emotional Illusions. In: Calabi, C. (eds) *Perceptual Illusions*. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/9780230365292_12

ДИРИГЕНТСКАТА КОМПЕТЕНТНОСТ НА БЪДЕЩИТЕ УЧИТЕЛИ ПО МУЗИКА

THE CONDUCTING COMPETENCE OF A FUTURE MUSIC TEACHERS

д-р Панчева-Георгиева А. Н.

Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“ Педагогически факултет, Шумен, България
a.pancheva@shu.bg

Abstract: The paper offers theoretical foundations for the nature and types of conducting competence in the context of the specific activities of future music pedagogues, laid with respect to research into the artistic-performing culture of future teachers of music. Conducting is discussed as a crucial factor, providing interaction with the art of music, in the process of musical performance. A set of criteria and parameters, used in a test for monitoring the attitudes towards conducting activities are presented. Conclusions are drawn on the basis of the observed results.

KEYWORDS: MUSIC TEACHER; CONDUCTING COMPETENCE; COMPONENTS OF CONDUCTING COMPETENCE

Увод

Съвременната концепция за педагогическо образование е свързана с нарастващите изисквания към качеството на подготвяните специалисти. Вниманието е насочено към едно цялостно развитие и усъвършенстване на личностни и професионални качества, осигуряващи педагогически професионализъм. Необходимо е да се създадат условия за разкриване на потенциала и способностите на обучаваните, което да доведе до „пълноценна професионална, социална и личностна реализация.“ [4:88]. Това извежда проблема за подготовка на мотивирани, компетентни, целенасочени, самостоятелни бъдещи педагози. „Съвременното разбиране за образование е свързано не само с придобиване на знание, но и с цялостното формиране и развитие на личността; с развитие на способности за възприемане, наблюдаване, осъзнаване на явленията и процесите; с придобиване на умения за прилагане на знанието в непознати учебни и житейски ситуации. Насочено е към създаване на собствена преценка и личностни качества, приложими в социалността.“ [4:87].

В сферата на музикалното образование обучението и възпитанието се основават до голяма степен на взаимодействието с музикалното изкуство. Посредник в този процес се оказва музикалният педагог, а една от основните му дейности е музикално-изпълнителската, която осигурява условия за отразяване на същността и съдържанието на музикалното произведение.

Същност на изследвания проблем

Във връзка със спецификата на дейността на учителя по музика, характеризираща се със съвместяване на компонентите педагог и музикант, е проведено изследване, касаещо проблема за художествено-изпълнителската култура на студенти от специалност „Педагогика на обучението по музика“ в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“. Един от аргументираните за целите на изследване компоненти на художествено-изпълнителската култура е изпълнителската, в частност *диригентската компетентност* [6]. В контекста на изследването на художествено-изпълнителската култура на бъдещите учители по музика, се определят и приемат три вида музикално-изпълнителска дейност, една от които е *диригентската*. „Видовете музикално-изпълнителска дейност, според традиционното разбиране, са свързани с пеене, със свирене на инструмент, с дирижиране на музикални състави и различни формации“ [8].

Дирижирането се определя като важен музикално-изпълнителски компонент, осигуряващ осъществяването на музикално-творческия процес. „По своята същност дирижирането представлява също вид музикално изпълнителство, „най-висше“ изкуство“ [3]. „Музикално-изпълнителската дейност на учителя по музика включва в себе си следните основни разновидности: ... дирижиране (на хор, оркестър от детски музикални/народни инструменти)...“ [1:163].

Дирижирането се явява инструмент при реализиране на изпълнението на обучаваните, целящ управление на тяхната

музикална дейност. В процеса на дирижиране музикалният педагог е насочен към осъществяване на следните задачи: установяване на последователност в процеса на реализиране на художествения замисъл на произведението; поддържане на съответното емоционално състояние за даденото произведение; предотвратяване на различни затруднения [1:166].

Дирижирането се разглежда като фактор, осигуряващ пространственото взаимодействие с музикалното изкуство, като цяло и музикалното произведение, в частност. Тъй като музикално-изразните средства и диригентския жест са пряко свързани в непрекъснато взаимодействие и влияние необходимо условие се явява осъществяването на възможно най-добър синхрон между представите на диригента, свързани с художествения образ, музикално-изразните средства и мануалната му техника в процеса на практическа звукова реализация [2:185].

Процесът на дирижиране, който осигурява възможност за взаимодействие с музикалното произведение, се идентифицира от показатели като:

- *извършваната в процеса на дирижиране художествена дейност, насочена към решаване на диригентски и музикално-изпълнителски проблеми в хода на реализиране на музикалното произведение.*

- *художествено-диригентското общуване осигурява възможност за взаимодействие с музикалното изкуство – възприемане на музиката, разбиране и осмисляне на съдържанието, желание за индивидуална и колективна творческа дейност* [2:184].

Диригентската компетентност е изпълнителска компетентност от структурата на специалните компетентности на учителя по музика, компонент от цялостната професионална компетентност [9;10].

Диригентската компетентност на бъдещите учители по музика се определя като интегративно понятие, съчетаващо професионални и психолого-педагогически знания, умения, готовност за самостоятелна работа. Проявява се в способността да се планира образователния процес, в притежаването на техники и методи за обучение, способност за подбор на репертоар, способност за комуникация и общуване, способност за развиване на вокални и хорови умения, за развиване на творчески личности чрез изпълнителската дейност [11:386].

Изследването на Юлияна Панова на редица теоретични постановки (И. Мусин, В. Живов, М. Кревсун, В. Муцмахер, А. Петелин, Е. Петелина, Л. Горохова) разкрива значимостта на диригентската дейност като компонент на професионалните качества на бъдещите учители по музика. Диригентската дейност е музикално-изпълнителска дейност, определяща професионалната готовност за практическата педагогическа работа [5:43-45].

Във връзка с професионалната подготовка на студентите, бъдещи учители по музика, предвид учебните програми, Юлияна Панова определя *три диригентски компетентности и съответните им компетенции*. Формирането на компетенциите се определя от съответни критерии и показатели [5:53-61].

1. Концептуална компетентност.

Включва две компетенции.

1.1. Запознаване с музикалното съдържание на произведението, анализ на основните елементи на партитурата. Озвучаване на партитурата. Характеризира се с предварителната работа на студентите по партитурата и изграждане на изпълнителска концепция за произведението. Това подготвя студентите за подробно описание и маркиране на партитурата.

1.2. Изготвяне на проект-модел за диригентско-изпълнителска и практическа реализация на партитурата на произведението. Определя се от умението на студентите практически да реализират партитурата на базата на усвоените теоретични знания. Тази компетенция дава възможност да се изгради представа за взаимодействието на художествените средства, да се разберат изразителните възможности на елементите на музикалния език, законите на формообразуването, да се разкрият характерни стилови черти за автора на произведението.

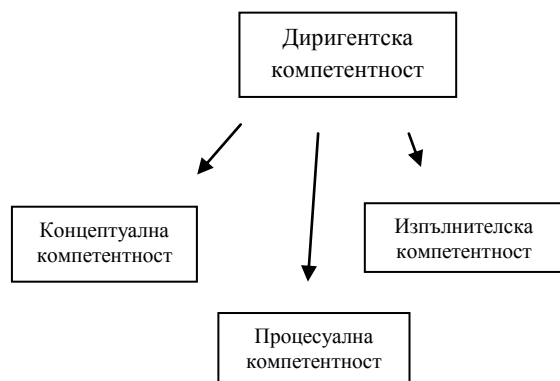
2. Процесуална (мануално-техническа) компетентност.

2.1. Компетенция за познаване, разбиране, владение структурата на диригентската техника, ролята и мястото на елементите ѝ при синтезирането им в цялостна система, насочена към решаване на художествено-творческите задачи. Определя се от съдържанието на художествения образ на музикалното произведение. Проявява се в процеса на изграждане на асоциативни връзки в студентите между представата за хоровата звучност и жестовите за нейното отразяване и предаване. Свързва се с изграждането на диригентската жестикуляция, определена като диригентска (мануална) техника.

3. Изпълнителска компетентност.

3.1. Компетенция за регулиране и управление на изпълнителската дейност като предварителна подготовка. Определя се от изграждането на музикално-изпълнителска диригентска техника у студентите служеща не само като средство за проявяване на творчески намерения, но и като средство за емоционално въздействие и съзнателно регулиране на изпълнителската дейност. Важен момент при изграждането на тази компетентност у студентите е формирането на способност за съзнателно регулиране на действията в процеса на съвместна дейност с колектива.

В контекста на професионалната подготовка на студентите – бъдещи музикални педагози може да бъде изведен следния модел на тяхната диригентска компетентност:



Фиг. № 1: Модел на диригентската компетентност на студентите – бъдещи музикални педагози

Във връзка с изследване на проблема за диригентската компетентност е проведен тест за самооценка и отношение на студентите към диригентската дейност на В. И. Петрушин [7], модифициран вариант на А. Георгиева.

Тестът включва 30 въпроса, които по своята същност са индивидуални, личностни, обективни, диагностични, за самооценка на професионални качества, с два възможни отговора (вярно – да, невярно – не). Ключът на теста отчита броя на съвпаденията. Според броя на съвпаденията се определят следните три нива:

ниско – 10-14 съвпадения;

средно – 15-20 съвпадения;

високо – 21-30 съвпадения.

Освен предложената от В. Петрушин методика се прилага и нов подход, нова методика за изследване – *систематизиране на въпросите и отговорите в три сфери* – когнитивна, мотивационно-ценностна, операционална; определяне на *критерии, показатели и нива*, съобразно тези три сфери; *количествена и качествена характеристика* (липсва при използване на оригиналния тест) на студентите.

Като цялостно обобщение на представените резултати и анализи за отношението на студентите към диригентската дейност, могат да се направят следните изводи:

1. По-голямата част от изследваните имат положително отношение и насоченост към диригентската дейност. Преобладават студентите с изразено високо и средно ниво на общо отношение към дейността – 24 % и 55 %. Това показва, че тези студенти: осъзнават същността и значението на диригентската дейност в бъдещата си реализация като музикални педагози; са мотивирани и заинтересовани във връзка със своето развитие в тази дейност; имат готовност и стремеж за самоусъвършенстване.

2. Цялостно положителна е тенденцията и в нивата според трите критерия. От високите нива се откроява това на мотивационно-ценностната сфера – 78 % от изследваните имат положително отношение, интерес, желание, мотив за развитие в тази дейност, осъзнават и оценяват значението ѝ за цялостната работа на музикалния педагог. С добри резултати е и високото ниво на когнитивната сфера – 35 % от студентите притежават знания, умения, компетентности, свързани с диригентската дейност, познават своите качества и способности. Най-малък дял са студентите с изразено високо ниво на отношение при операционалната сфера – 12 % от обучаваните не знаят как да действат (да постигнат резултати) в и чрез тази дейност, не проявяват достатъчно готовност и активност за работа, за самоподготовка, за саморазвитие и самоусъвършенстване.

3. Усилията трябва да бъдат насочени към:

- развитие и подобряване на когнитивната сфера – знания, умения, диригентска компетентност (компонент на изпълнителската култура);

- преодоляване на ниската операционалност – повече практическа работа и насоки как да се използват натрупаните (придобитите) знания, умения, компетентности; постигане на увереност, емоционална устойчивост, активност; изграждане на умения за самоподготовка, самооценка, самореализация, самоусъвършенстване.

Заклучение

Проведеното изследване на отношението на студентите към диригентската дейност е фундаментално по отношение на изследването на проблема за художествено-изпълнителската култура на бъдещите музикални педагози. Получените резултати и представените изводи могат да послужат като отправна точка за усъвършенстването на нивото на диригентската компетентност на бъдещите учители по музика в процеса на изграждането им като професионалисти.

Литература

1. Абдулин, Э., Е. Николаева. Теория музыкального образования. Академия, М., 2004., с. 163-166.
2. Атанасов, Хр. Организация на пространството на взаимодействието на бъдещите учители по музика с музикалното изкуство. В: VII Международна научна конференция „Техника.

Технологии. Образование. Сигурност”, ТОМ 2, Велико Търново, 2019., с. 184-186.

3. **Блох, О.** Психология и педагогика музикального творчество. Учебное пособие для вузов. М., 2012., с.34

4. **Златкова, Л.** Стилът като фокус в концепцията за образователната цялост при подготовката на учители. В: Сборник научни трудове от пътуващ семинар на ШУ „Еп. К. Преславски“. Шумен, 2024., с. 86-92.

5. **Панова, Ю.** Музикално-педагогически проблем на обучението по “Дирижиране от клавиър” на студентите от специалност Педагогика на обучението по музика. Дисертационен труд, Шуменски университет, 2013., с. 43-45, 53-61.

6. **Панчева-Георгиева, А.** Образователният потенциал на музикалното изкуство за формиране на художествено-изпълнителска култура у бъдещите учители по музика. Дисертационен труд, Шуменски университет, 2022., с. 64-65.

7. **Петрушин, В.** Музыкальная психология. „Юрайт“, М., 2017, с. 369-377.

8. **Рускова, Я.** Музикално-изпълнителска дейност. В: Музикална психология. А. Атанасова-Вукова, УИ “Епископ Константин Преславски“, Ш., 2014., с. 207.

9. **Рускова, Я.** Професионализъмът на бъдещия учител по музика. Антос, Ш., 2015., с. 134.

10. **Рускова, Я.** Професионално-личностно развитие на студентите – бъдещи учители по музика. Професионално самоопределение. УИ „Еп. К. Преславски“, Ш., 2020., с. 28-29.

11. **Savchenko, R., Y. Savchenko.** Choral conducting competence as a pedagogical system. Journal of History Culture and Art Research. 2019, Vol. 8, № 4, p. 382-390.

ВЪРХУ НЯКОИ НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ ПРИ ПРЕПОДАВАНЕТО НА СТАНИСЛАВ СТРАТИЕВ

ON SOME NEW OPPORTUNITIES OF TEACHING STANISLAV STRATIEV

Georgi Genchev
genchev92@gmail.com

Abstract: The proposed article examines new opportunities of teaching Stanislav Stratiev. The Bulgarian author is part of the curriculum for 11th-grade students with his play "Balkan Syndrom." In our paper, we try to broaden the teaching material with Stratiev's last book – "Babylonian Chronicle." We look at its genre features and literary characteristics, as well as some of the book's screen adaptations.

Keywords: STANISLAV STRATIEV, BABYLONIAN CHRONICLE, TEACHING, CURRICULUM, SCREEN ADAPTATION

Стратиев, представен с „Балкански синдром“

Станислав Стратиев е един от авторите, които в края на 60-те години се появяват на литературната сцена, за да покажат, че въпреки рестрикциите на тогавашния политически режим смехът е възможен. Става въпрос за един друг вид смях, невъзможен дотогава, иронизиращ, пародиращ, осмиващ действителността. Така се ражда писателят и драматург Станислав Стратиев с неговите произведения като „Римска баня“ (1974), „Сако от велур“ (1976) или „Балкански синдром“ (1987), чиято извънвремева стойност се вижда и в поставянето им на сцената до ден днешен.

Нестихващата актуалност на Стратиевото творчество се вижда и в избора на „Балкански синдром“ за включване в учебните програми през 2018 г., като комедия извеждаща „на показ парадоксите и абсурдите на късния български социализъм“ [1]. В програмата за 11 клас, от която е част, пиесата е категоризирана при темата „Родното и чуждото“, редом с произведенията „Железният светилник“ на Димитър Талев и „Бай Ганьо журналист“ на Алеко Константинов. От учениците се очаква чрез творбата на Стратиев да се запознаят с жанра на комедията. Също така в тематично отношение е заложено да придобият уменията да тълкуват „Балкански синдром“ съобразно „естетически специфичната интерпретация на темата за родното и чуждото в нея“, както и да „идентифицират и оценяват“ в текста „специфични начини за въздействие и за внушение на определена гледна точка, свързана с родното и чуждото“ [2]. Тези цели, упоменати в учебната програма, ще се опитаме тук да разширим с други текстове на Станислав Стратиев. Те могат да бъдат открити в последната публикувана книга на автора през 2000 г., носеща името „Вавилонска хроника“ [3].

Вавилонска хроника

„Вавилонска хроника“ е последната издадена книга на Станислав Стратиев. Излиза в годината на смъртта на автора и включва в себе си петдесет кратки текста. Жанрово те могат да бъдат определени като кратки разкази. В контекста на творчеството на автора те продължават своеобразната линия на циклизация чрез употребата на един главен, обединяващ всички текстове, герой. Ако през 1995 г. с книгата си „Стоян“ [4] той въвежда първия си общ едноименен герой, то пет години по-късно на негово място се появява вече един „европейски“ вариант, носещ името Паскал. Но „Вавилонска хроника“ не само продължава една традиция на циклизацията при Стратиев, но и посочва една промяна. Ако в сборника „Стоян“ още името на героя говори за „вкоренен здраво в земята човек, дори консервативен“ [5], Паскал вече е име на европейски философ. В крайна сметка и двете книги тематизират родното, засягайки политическия и социален живот на българина, както и самия негов образ.

„Вавилонска хроника“ продължава идейните и тематични линии, които Стратиев прокара още с първите си творби. Това

е една от причините да изберем точно този сборник като подходящ вариант за допълване на преподаването на творчеството на автора в училище. Другият довод са някои съвременни актуализации на текстове от тази Стратиева книга, които свидетелстват за актуалността им и в днешната действителност.

От наблюдаващия към коментиращия Стратиев герой

Няколко са начините, по които може да се включат в преподаването на Станислав Стратиев текстовете от „Вавилонска хроника“. Първо, това, разбира се, са тематичните линии, откриваеми в тях, които неизбежно ги доближават до вече изучаваната комедия „Балкански синдром“. Второ, това е жанрът на краткият разказ, с който авторът борави по специфичен начин, доближаващ го до похвати, типични за драматургията. Трето, това може да е начинът на изобразяване на героите, който отново е силно индивидуализиран и специфичен при Стратиев. Тук ще се спрем на жанровостта на текстовете, близостта им с драматургичния текст по отношение както на самото им построяване, така и на вписването и употребата на персонажите в тях.

„Вавилонска хроника“ събира в себе си текстове, писани в периода между 1999 и 2000 г., като при публикуването си те са допълнително преработени от автора [6]. Жанрово могат да бъдат определени като кратки разкази или очерци, еквивалента на английския скеч. Те се отличават с липса на сюжетно действие, понеже събитийността е преразказана от героя, и с актуалност на тематиката, засягаща често родния политически и социален контекст. Отварящият книгата текст е озаглавен „Подробности от пейзажа“, а затварящият – „Вавилонци“. В избора им за начало и край на сборника може да се разчете стремеж към въвеждане на читателя в тоposa на събитийността, която предстои да му се представи, и към своеобразно заключение, обговарящо природата, произхода на героите. В стила на автора, в крайна сметка мястото на действието не се научава, то е крайно обобщено. Универсализацията, както и смесването ѝ с конкретика, с цел постигането на комичен, пародийен ефект, е типична за Станислав Стратиев. Книгата продължава вече прокарания в творчеството му стремеж към изобличаване на абсурда и разсъбличането на авторитетите. Забелязват се и други характерни за произведенията му похвати като редуциране на събитийността и засилване ролята на речта на героите. Една от основните черти на разказите във „Вавилонска хроника“ е нищо-случването [7].

Текстовете споделят един главен герой, който „говори“ в почти всеки един от тях. Последният е именуван Паскал и неслучайно – чрез него авторът проецира настоящето върху една отминала епоха, с което свързване на две противоположности прокара като основна линия на изграждането на художествения свят в книгата тази на пародията. Циклизацията в сборника се поддържа и от

постоянно повтарящите се теми и мотиви, както и някои основни образи, част от ежедневието на тримата основни герои – вече споменатият Паскал, Йеремиа и Миро, или определените още като вавилонци („Вавилонци“). Всъщност въвеждането на читателя в разказа се случва през лично повествование. То най-често, както вече отбелязахме, е на Паскал. От „наблюдаващ герой“ той се превръща в „говорещ“, „коментиращ“ герой. Паскал „седи на Вавилонската кула“ и наблюдава („На Вавилонската кула“), за да поразмишлява върху „разтегливите понятия“ на живота („Разтегливи понятия“), понеже „има необясними неща на този свят“ и той „от време на време разсъждава върху тях“ („Необяснимото“). Тримата приятели, Паскал, Йеремиа и Миро, са се събрали и са „склонни към обобщения“ („Гледна точка“). Паскал е можел да се разбере с жена си, но „така е когато няма диалог“ („Балкански папак“). Това са само част от автокоментарите върху самите комуникативни стратегии на Стратиевите текстове.

Освен движение от наблюдаване към коментиране, или разказване, споделяне, в книгата се открива и постоянно движение от диалог към монолог. Затова много често ставаме свидетели и на диалогизиран монолог. Всъщност се оказва, че главният герой Паскал има нужда от своите събеседници само като присъствие, като апострофиращи започнатото от него разказване и заключенията, до които вече е стигнал. Екземпляр за този преход е и избраният от нас за разглеждане текст, носещ името „Сравнително литературознание“.

Сравняването

Текстът „Сравнително литературознание“ е изграден като диалог между Паскал и Йеремиа. Както обаче е изяснено в началото му, разговорът е плод на интересите само на първия от тях – „последната седмица Паскал се задълбочава в сравнителното литературознание“ [8]. Това обстоятелство може да обясни и наблюдавания в текста преход от монолога. В случая дори можем да говорим за своеобразен диалогизиран монолог, въпреки че Йеремиа се включва в разговора. Неговите реплики обаче са само откъслечни, лишени от информативна стойност, като например „Е?“ или „Не мога да ти хвана мисълта!“ [9]. Дватама герои са представени чрез речта си като идейно противоположни. Основната тема на разговора им се разчита още в заглавието на текста – сравняването на литератури. Съпоставени са българската и английската литература, или по-конкретно – начинът, по който започват произведенията. Чрез това сравнение Паскал се опитва да обобщи изобщо мисленето на българите. Докато началото на английския роман е изпълнено с конкретика – точен час, месец, година и място на събитията, възраст и име на героя, то българската книга започва с липса на детайлност – времето е „няколко дена след Великден“, героят е „някъде към петдесетте“, дестинацията му е „Балканът“ [10]. Тази особеност на изграждането на художественото повествование героят проектира върху самото мислене на българския народ, като обобщава, че „нашето мислене е пълно с такива „криволяво“, „доста повече“ и „от дъжд на вятър“ и че „нищо не е точно и нищо не е сигурно“ [11]. Разликата в създаването на литературата, отразяваща мисленето на нацията, има свой еквивалент и в разсъжденията на самите герои. Докато единият говори сериозно и задълбочено, търсейки смисли и значения в прочетените откъси от двете коментирани книги, другият просто смята, че няма нужда от толкова задълбочаване в книгите, че „това са само книги“, „думи“ [12].

Този текст на Стратиев намираме за подходящ при преподаването на творчеството му не само защото е репрезентативен за една по-различна форма на изграждане на повествованието, но и заради тематиката, която засяга.

Автотекстуалността и интертекстуалността са две явления, които са ключови за разбирането на съвременната литература. Те са ключови и за този текст. В „Сравнително литературознание“ са цитирани откъси от две произведения. По този начин авторът предлага замисляне не само над културните различия на две нации, но и върху самата литература, върху смисъла от изучаването ѝ, от унаследяването в нейните рамки дори. Разказът препраща към онова качество, което Милан Кундера назовава „съзнание за приемственост“ [13]. Според нас то и говоренето за него „е важно, за да не бъде индивидът възпитан в аисторичност, понеже само интересувайки се от миналото, се интересуваш и от бъдещето“ [14]. А със „Сравнително литературознание“ Стратиев ни кара да мислим върху явленията около нас, върху самите нас през начина, по който сме представени в продуктите на собствената си култура. В края на разказа репликата на героя също обвързва настоящето с историческото минало – „И като сравнявам – довършва мисълта си Паскал, – виждам още една причина, поради която Англия е била империя, а ние – под робство“ [15].

Адаптация и актуализация

Една от причините да изберем точно текста „Сравнително литературознание“ от книгата „Вавилонска хроника“ е фактът, че той има своя съвременна актуализация. По този начин се нарежда до постоянно поставяните на сцена „Сако от велур“, „Римска баня“ и „Балкански синдром“, въпреки че не е драматургичен текст. Негова видео адаптация откриваме в поредицата „Петък точно в пет“ [16], която представя множество от счехове, създадени от актьора Китодар Тодоров и неговият екип.

Смятаме, че наличието на съвременна актуализация на текста би могло да помогне в процеса на преподаване на самата художествена творба. Въпреки че на първо място трябва да остане четенето на текста, понеже „колкото по-голяма част от сетивността си употребяваш, толкова по-малко свободно пространство остава за въображението, което в крайна сметка е основното средство за възприемане на художествените продукти на словото“ [17]. В този случай обаче видео адаптацията, която можем да открием, поради характера ѝ на разговор между двама души върху литературата, не разсейва, не изчиства нуждата от анализиране, а точно обратното – кара възприемателя да задълбочи размислите си върху засегнатата тема.

Друга причина да споменем това конкретно пресъздаване на текста „Сравнително литературознание“ на Стратиев е характерът на цялата поредица от видеа, която ни предлагат Китодар Тодоров и екипът му. Те имат дори своя книжна версия – изданието „Петък точно в пет“ от 2020 г. [18]. В сборника с разкази виждаме защо е изтъквано влиянието на Стратиев върху създаването на текстовете. Те предлагат възможност за продължение на четенето на автора на „Балкански синдром“ – този път сравнително, през съвременни произведения, доближаващи се стилово, идейно и тематично до неговите. По този начин може да се продължи и самата тема за сравнителното литературознание.

Заклучение

В текста си се опитахме да предложим разширяване на преподаването на Станислав Стратиев чрез въвеждането на един конкретен текст от последната му издадена книга „Вавилонска хроника“. Обосновахме актуалността на подобен подход в изучаването му чрез художествените особености на творбата, засегнатата в нея тематика и наличието на съвременна актуализация на произведението.

Препратки и използвана литература

1. Михайлова, Весела, Малинов, Ангел, Дамянова, Нели (2019): Литература за 11. клас. София: Просвета Плюс, с. 84.
2. Учебна програма по български език и литература за XI клас компонент литература (общообразователна подготовка). <https://www.mon.bg/nfs/2018/08/up_xi_lit.pdf>.
3. Стратиев, Станислав (2000): Вавилонска хроника. Пловдив: Жанет–46
4. Стратиев, Станислав (1995): Стоян. София: Златоструй.
5. Николов, Емилиян (2000): Станислав Стратиев. „Вавилонска хроника“. – Литературен клуб, 17.11.2000 г. <<https://litclub.bg/lavica/2000/stratiev2.htm>>.
6. Ibid. Николов.
7. Димитрова, Илияна (2020): Патология на родното в пиесата „Балкански Синдром“. – Проглас, кн. 1, год. XXXI, с. 90.
8. Ibid. Стратиев, 2000, с. 130.
9. Ibid. Стратиев, 2000, с. 139.
10. Ibid. Стратиев, 2000, с. 139.
11. Ibid. Стратиев, 2000, с. 141.
12. Ibid. Стратиев, 2000, с. 141.
13. Кундера, Милан (2014): Завесата. Есе в 7 части. София: Колибри.
14. Димова-Генчева, Ирена (2023): Традицията на цитирането. В: Образованието: класичност и модерност, Велико Търново: УИ „Св. Св. Кирил и Методий“, с. 238.
15. Ibid. Стратиев, 2000, с. 141.
16. www.youtube.com/@petaktochnovpet
17. Dimova, Irena (2021): Information, Knowledge, Sensibility. In: Technics. Technologies. Education. Safety. 2021. Year V, Scientific technical union of mechanical engineering "Industry – 4.0", Issue 2 (12), p. 138.
18. Тодоров, Китодар (2020): Петък точно в пет. София: Пощенска кутия за приказки.

ХОРОВОТО ПЕЕНЕ И ДИРИЖИРАНЕ КАТО ИНТЕРАКТИВНО ОБРАЗОВАТЕЛНО ПРОСТРАНСТВО

Христо А. Атанасов

CHORAL SINGING AND CONDUCTING AS AN INTERACTIVE FORM OF EDUCATION OF FUTURE MUSIC TEACHERS

Hristo A. Atanasov

РЕЗЮМЕ: Доклада е насочен към разкриване на интерактивната същност на хоровото пеене и дирижиране, като сложна музикална практика, която включва набор от знания, умения и компетенции. Вниманието се насочва към интерактивните методи и технологии, които студентите – бъдещи учители по музика овладяват в процеса на обучението им по хорово пеене и дирижиране. По този начин се очертават в концептуален вид основните аспекти на Хоровото пеене и дирижиране като интерактивна образователна среда в обучението на студентите – бъдещи учители по музика.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: хорово пеене, дирижиране, интерактивно обучение, интерактивни методи, технологии, компетентности

ABSTRACT: The report aims to reveal the interactive nature of choral singing and conducting, as a complex musical practice that includes a range of knowledge, skills and competencies. Attention is directed to the interactive methods and technologies that students - future music teachers master in the process of their training in choral singing and conducting. In this way, the main aspects of choral singing and conducting as an interactive educational environment in the training of students - future music teachers - are outlined in a conceptual form.

KEYWORDS: choral singing, conducting, interactive learning, interactive methods, technologies, competencies

Съвременните тенденции и изисквания към учителите по музика поставят проблема с организирането на художественото образование на учениците, свързано със създаване на развиваща се артистична среда, условия за творческа реализация на учениците, идентифициране на техните художествени наклонности и интереси.

Разглежданата тематика е продиктувана от идеята, че за подготовката на съвременния учител по музика е важно не увеличаване количеството натрупана нова информация, а наличието на умения за опериране с нея, която да намери своя проекция в реална педагогическа дейност. В този аспект новият прочит на традиционните методи на преподаване, както и комбинацията им със съвременните педагогически технологии и методи дава възможност на педагогът да формира и развива устойчивия познавателен интерес на учениците [3, с.185].

В процеса на търсене на нови подходи в разработването и модернизиранието на съдържанието, съвременни технологии на обучение, форми на организация дейността на субекта на образователния процес, оценяването на неговите резултати, в анализирания литература ясно се очертава и необходимостта от *готовност на учителите по музика за организиране и провеждане на музикално-изпълнителски дейности*, пряко свързани със знания и умения за управление на човешкия потенциал и неговото развитие, което от своя страна налага необходимостта от формиране на лидерски качества и управленска компетентност у студентите - бъдещи учители по музика.

И тъй като в съвременното училище музикално-изпълнителската дейност се осъществява при наличието на много промени по отношение на цели, задачи, статус и условия, съществено е да се отбележи, че позицията на учителя по музика е динамична, педагогически и психологически тя варира и се променя. В избраната от него архитектуроника на урока изпълнителският процес има определени времеви граници, разгръща се в непрекъснато променящи се работни/педагогически ситуации с висока динамика на решаване на музикално-изпълнителските задачи. Тези условия, както и обективните трудности, които възникват при музикалното изпълнение, поради процесуално-динамичната му същност и нестабилност като система, са сериозна предпоставка за произволното и стихийното му реализиране и несигурност в бъдещия резултат [8, с. 6].

Във връзка с това е необходим специален подход, насочен към разбиране на същността на организацията на художествените дейности като пространство на взаимовръзки, взаимодействия и взаимоотношения между ученик и учител, обединявайки ги с общата идея за художествено творчество, интегрирайки значенията, целите и ценностите на дейностите и комуникацията в изкуството. Именно такъв *организационен*

фактор в пространството на взаимодействие с музикалното изкуство се явяват хоровото пеене и дирижиране.

Социалните функции на диригентския жест определят превръщането му в работна практика или белег на определено ниво диригентски знания, умения, компетенции, след конкретни начини на обучение и реализиране в определено пространство. Ето защо *диригентската дейност* е и един от факторите за формиране у учителя по музика на знания и умения за организацията и управлението на специфичен социален модел на „свят на изкуство“, определен като пространство на взаимодействие с музикалното изкуство. Притежаването на диригентска компетентност за взаимодействие с музикалното изкуство с нейните структури, нива, етапи и педагогически условия на формиране, дава възможност на студента да бъде успешен ръководител на процесите на това взаимодействие в различните му аспекти.

Теоретико-методологичният анализ на съвременните концепции за хоровото пеене и дирижиране утвърждава научно-обоснованото разбиране за тяхното място и значение в образователния процес на бъдещите учители по музика и ги определят като дейности с възпитателен, обучаващ и развиващ характер. Предвид тълкуването на „интерактивните методи в образованието като модел за изграждане на образователния диалог“, което прави участието на студентите в процеса на обучение активно, а не пасивно [2], може да се счита, че интерактивността при хоровото пеене и дирижиране е заложена в комуникативната същност на музикално-изпълнителския процес.

В този аспект независимо от периметъра на образователното пространство, в което се реализират *хоровото пеене и дирижиране като интерактивна форма на музикално-изпълнителска дейност осигуряват:*

- *учене чрез действие*, в практическата ориентация на дейностите и високата емоционалност на преживяванията, водещи до промяна на поведението на обучаваните, превръщайки ги в активни участници, които овладяват знания, проявяват лично отношение и споделят емоции и преживявания;

- *интерактивна образователна среда*: преките дейности, насочени към конкретните променливи, които характеризират и оказват влияние на певческата дейност в точно определен момент и място се разгръщат в *музикално-изпълнителските и педагогическите ситуации*;

- *специфична форма на общуване*, при което взаимодействието между обучавани и обучител се основава на зрителните, слуховите и „вътрешните“ (психологическите) контакти, спомогащи взаиморазбирането и се реализира в моментите на осъзнато управление на музикално изпълнение (изпълнителските действия) по време на певческата дейност;

- *въздействие на учителя над обучаваните*, определено като активен емоционално-волеви импулс;

- *комуникация в хоровото пееие като групов певческа дейност*, като художествено общуване, имащо определени информационно-организиращи, афективно-оценъчни, регулативно-оперативни функции;

- *педагогическо взаимодействие* като специфична форма на общуване, при което музикалното произведение е едновременно предмет и средство на общуване.

Ето защо при обучението на бъдещите педагози по музика фокусът на образователния процес трябва да бъде насочен към иновативни и интерактивни образователни технологии и методи, които позволяват на бъдещия специалист да развива по най-добрия начин уменията, способностите и компетенциите си, необходими за успешната му бъдеща дейност.

Изучаването на дирижиране от бъдещите педагози по музика е база за:

- формиране на способности у студентите за проектиране на подходящи действия за оптимални педагогически решения в дадени музикално-образователни ситуации;

- самостоятелност в организирането на музикално-педагогическата дейност за решаване на определени образователни задачи;

- възможност за бързо адаптиране към променящите се професионални условия.

Особеностите на взаимодействието на студентите с произведение на музикалното изкуството се извличат от комуникативната функция на изкуството, която:

- отразява комуникативния характер на творбата, обобщавайки възпроизвеждането на различни ситуации в музикално-изпълнителския процес, моделирайки самия процес на комуникация [6];

- фиксира в структурата на самата работа система от техники за организиране на музикално-изпълнителските и комуникационните процеси [5];

- определя зависимостта на пълнотата на общуването с музикалното изкуство от личните качества на студента, от неговото възприятие, от цялостен контакт с озвучаващото произведение [10].

В процеса на това взаимодействие *активността* на студентите е съсредоточена върху трите типа познавателни процеси: визуален, слухов и кинестетичен, като обучението се основава на всички типични за него видове активност: общуване, изследване, познание, практическо приложение. Обучението се основава на опита и контекста, които правят студентите желаещи и способни да учат.

Също така хорово-изпълнителските и диригентски дейности изискват активност от страна на студентите в своето собствено учене и активно участие в ученето на състудентите си. Овлавяването на хоровата партитура и нейната музикално-изпълнителска реализация включва студентите в множество изследователски действия, поощрява тяхната креативност, дава възможност за избор и разнообразие от взаимодействия. Решаването на изпълнителските и творчески задачи и търсения възпитава нетрадиционно, творческо, широко, открито и асоциативно мислене. Хоровото изпълнителство създава привлекателна обкръжаваща учебна среда за студентите, основана на баланс между тяхната инициатива и лидерството на преподавателя.

Педагогическото взаимодействие е специфична форма на общуване между студентите, педагога и студентите и музикалното произведение, при което музикалното произведение е едновременно предмет и средство на общуване. Художественият диалог между педагога, музиката и студентите се реализира, при условие, че средствата на общуване са продукти на художествена дейност. Художественото съдържание на произведението актуализира субективността и е в основата на творческия диалог с педагога, като посредник между студента-изпълнител и композитора на музикалното произведение. Средствата, чрез които се осъществява

комуникацията (художественото общуване) при педагогическото взаимодействие са: речта, лично изпълнение с глас и/или инструмент, диригентски жест [7, с.107].

По време на обучението за постигане на поставените цели и ефективност на образователния процес широко са застъпени интерактивни образователни технологии и методи, значително активирайки процесите на усвояване и затвърждаване на вокално-хоровите навици, даващи нов стимул за творческа колективна работа, създаващи атмосфера на сътрудничество и общо познание за музиката.

При осъществяване на образователния процес се прилагат три основни групи *интерактивни методи*: ситуационни, дискуссионни и опитни (емпирични), които подпомагат развитието и усъвършенстването на логическото мислене, активизиране на вниманието, паметта, въображението, волята, емоциите и чувствата. В същото време те осигуряват процеса на изграждане на двигателните навици, усъвършенстване на диригентската техника и изграждане на навици за управление на музикалното изпълнение. Интерактивните методи са свързани с използване на богат набор от интерактивни технологии

Говорейки за използването на *интерактивни технологии* следва да се подчертае, че използването на ансамблов-хорово пееие в системата на образователния процес само по себе си е самостоятелна музикално-образователна технология, даваща бързи и устойчиви резултати при обучението на студентите. С умелото съдействие на преподавателя те започват самостоятелно да учат, да анализират, да сравняват, да правят изводи, да намират решения на образователни проблеми. Това прави изключително необходимо използването на музикално-хоровите технологии при изграждането на хорово-певческите умения и навици на учениците и реализирането на ефективна певческа дейност в часа по музика.

От друга страна, съвременната образователна парадигма изисква от педагозите непрекъснато да разширяват обхвата на своята компетентност чрез ползването на разнообразни и интерактивни методи, които мотивират, амбицират и ентусиазират учениците им. В този смисъл ясно се очертава необходимостта от компетентност, осигуряваща ефективното управление на музикално-изпълнителските дейности във всички форми на образователния процес и определяща ролята на учителя по музика като основна фигура при управлението му.

Като резултат на анализа на проведена изследователската работа със студентите от специалност Педагогика на обучението по музика е извода, че:

1. Диригентската компетентност позволява на студентите успешно да формират периметъра на пространството на взаимодействие с произведение на музикалното изкуство, чрез оптимално управление и организация на диригентските дейности, в които се очертават основанията за реализирането му в различните форми на музикално-изпълнителския процес.

2. Студентите определят и прилагат диригентската техника при активното художествено интерпретиране на изградения в съзнанието им художествен образ и избират подходяща стратегия за организиране на музикално-изпълнителските и диригентски дейности.

3. Приложените педагогически условия и детерминиращите процеса на формиране на дирижирането като организирано пространство на взаимодействие с музикалното изкуство фактори, осигуряват формирането и развитието на съответната диригентска компетентност у студентите, бъдещи учители по музика.

4. Осмислянето от страна на студентите на диригентските дейности и дирижирането, като съзнателно организирано пространство на взаимодействие с музикалното изкуство, води до формиране на духовно-творчески връзки и хуманистични, диалогични отношения между субектите в този процес;

5. Чрез изведените и ясно разработени компетенции в настоящото изследване се организира, контролира и оценява степената на формираност на управленската компетентност на студентите, която им осигурява експресивно поведение и комуникативност, развитие на лидерски качества, необходими в бъдещата им професионална дейност като учители по музика [1].

Компетенциите, които придобиват студентите при изучаването на дисциплината Технологии в хоровото пеене и дирижиране, са свързани с формирането на умения за организиране, ръководство и реализиране на хорово-певческа изпълнителска дейност, с цел постигане на свободно, художествено музициране на песенния материал, залегнат в учебните програми на детската градина и общообразователното училище. Тези компетенции са част от общия комплекс професионални компетенции, които придобиват студентите, завършващи Педагогика на обучението по музика, степен „Бакалавър“.

На базата на междудисциплинарен и вътрешнодисциплинарен синтез на получените знания и умения от музикално-теоретичните дисциплини и субектния опит на студента се овладяват дирижирането и диригентските дейности в конкретни музикално-изпълнителски диригентски практики, в контекст на взаимодействие с музикалното изкуство. Това налага формирането и развитието на диригентски компетенции у студентите, свързани с естеството на музикално-изпълнителските дейности (певчески и инструментални) в училище, които в по-голямата си част са колективни дейности. Изградената диригентска компетентност осигурява праксиологическото осмисляне на цялостния и разнообразно протичащ процес на обучението по дирижиране, при което всяко теоретично знание се осмисля не само в абстрактно-познавателен, но и в практикоприложен план.

Съизмеримостта на компетенциите дава възможност във всеки един момент от учебния процес, не само да се отчете нивото на овладяване на учебния материал, както от всеки студент, така и от групата като цяло, но и да се установят причините за недостатъчното им овладяване, което определя пътя, методите за коригиране.

В този аспект, при обучението на бъдещите педагози по музика, по дирижиране на преден план се поставя не само овладяване на техническите знания и умения в областта на дирижирането, но и към формиране у студентите на експресивно поведение и комуникативност, с цел подготовка на компетентен педагог-музикант, способен да осъществява на високо професионално ниво работата си с учениците в часовете по музика и извънкласните музикални дейности. При обучението по дирижиране у студентите се формира компетентност на базата на изграждане знания и умения, пряко свързани с овладяването на средствата на непосредственото и опосредствено общуване и определено социално поведение.

Компетентността на студентите, която се формира в процеса на обучението им по дирижиране, е вътрешна система от ресурси, необходими за ефективно организиране и ръководство на всички компоненти на дирижирането като организирано пространство на взаимодействие с музикалното изкуство (цели, принципи, съдържание, технологии т.н.). Тя се разглежда като интегрирана система, която включва: оперативни-технологични, научно-теоретични и социално-психологически характеристики [4]. Наличието на яснота в рамките на всяка от компетенциите, дава възможност на студентите да знаят и разбират теоретичните и практическите основания за постигане на:

- самостоятелност в организиране на диригентските дейности за решаване на определени образователни задачи;
- възможност за бързо адаптиране към променящи се професионални условия;
- системност при изграждането на практически умения и навици у студентите за овладяване на задачите при самоподготовка за семинарното упражнение.

Осмислянето на хоровото пеене и дирижирането като интерактивно пространство на взаимодействие с музикалното изкуство дава големи възможности бъдещия педагог-музикант да обедини в себе си музиканта-теоретик, музиканта-практик, за да се реализира като учителя-музикант.

При обучението на бъдещите педагози по музика фокусът на образователния процес трябва да бъде насочен към иновативни и интерактивни образователни технологии и методи, които позволяват на бъдещия специалист да развива по най-добрия начин уменията, способностите и компетенциите си, необходими за успешната му бъдеща дейност:

- притежаване на професионални умения;
- способност да се адаптира гъвкаво в различни педагогически ситуации, самостоятелно да придобива необходимите знания, умело да ги използва в професионална работа за решаване на възникващи проблеми;
- способност за независимо критично мислене, способност да се виждат проблемите, възникващи в действителност, и да се намират начини (методи) за тяхното ефективно решение, основано на използването на съвременни технологии;
- яснота в разбирането къде и как могат да се използват придобитите знания;
- способност да генерира нови идеи и да ги разбира творчески;
- гъвкавост и мобилност при използването на иновативни учебни технологии;
- общителност, контакт в различни социални групи;
- способност да развиват самостоятелно своето интелектуално, културно и морално ниво [9].

Въпреки, че колективното/хоровото пеене е практика, която генерира мотивация технико-музикалния процес, изискващ постигането на определени цели, може да бъде изморяващ и демотивиращ процес. Овладяването и прилагането на интерактивните методи и технологии в такъв момент ще позволи на студентите в практиката си на учители по музика да търсят и в същото време авторитетно да управляват образователните и тълкувателни процеси, както и разбирането на проблемите и индивидуалните очаквания на децата. Посочените дейности допринасят за по-добра атмосфера в часа по музика, фокусиране на вниманието на децата върху дейностите, намаляване на напрежението, което позволява постигането на по-добри резултати в учебния процес. Създава се пространство на взаимодействие с музикалното изкуство, чрез рефлексия се очертават основанията за практикуване на определена музикална дейност заедно.

Литература

1. Атанасов, Хр. Дирижирането като организирано пространство на взаимодействие на бъдещите учители по музика с музикалното изкуство. Дисертация, Шуменски университет, 2020
2. Иванов, И. Интерактивни методи <https://angelsto.files.wordpress.com/2015/07/1.pdf>
3. Марчева, П. Музикално-педагогическите умения на бъдещите начални учители – оценяване и самооценяване. Университетско издателство ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“. Велико Търново. 2018. с.185
4. Марьин, М. И., Иванихин И. В., Лончак С. И. и др. Оценка управленческой компетентности руководящих кадров ГПС: метод. пособие. М.: ВНИИПО. 1998. с. 117.
5. Медушевский, В. В. К теории коммуникативной функции // Сов. музыка. 1975. № 1., с. 21 – 27
6. Столович, Л. Н. Жизнь – творчество – человек: Функции художественной деятельности. – М.: Политиздат, 1985. с. 318
7. Панова, Ю. Музикално-педагогически проблеми на обучението по дирижиране от клавир на студентите от специалност Педагогика на обучението по музика. Дисертация, Шуменски университет, 2013
8. Панова, Ю. Хоровото пеене и дирижиране като интерактивна образователна среда в обучението на студентите - бъдещи учители по музика. В: SocioBrainsIssue 2021. ISSN 2367-5721.
9. Щербакова А. А. Музыка как способ человеческого общения: Автореферат дис. канд. филос. наук. Л., 1986., с. 21

Active transparency index analysis in the local self-government units from the SWP region in the Republic of N. Macedonia

Maja Georgioska

University "St. Kliment Ohridski" - Bitola, Faculty of tourism and hospitality - Ohrid Republic of N. Macedonia
email: maja.georgioska@uklo.edu.mk

Abstract: *The aim of the paper is to analyze the degree of practicing transparency and accountability through the index of active transparency by the units of local self-government (municipalities) from the South-west planning region in the Republic of N. Macedonia, with the possibility of free access to public information, the deadline within which the units responded to the request, accountability, integrity, budgetary and financial transparency, as well as the information on the competence and services offered by the units themselves.*

Keywords: TRANSPARENCY, ACTIVE TRANSPARENCY INDEX, LOCAL SELF - GOVERNMENT UNITS (LSGU), SOUTH - WEST PLANING REGION (SWPR)

1. INTRODUCTION

Disclosing of information, i.e., active transparency, helps LSGUs become more responsible in spending public finance, promote the principles of good governance and integrity, and enables managing the available data and information better, easier and in more efficient manner as well. Although active transparency is a relatively novel concept worldwide, yet it can be defined as information published by the LSGU on its own initiative, i.e., not necessarily upon submitted request for access to that information. In such occasions, when a request for certain information is submitted to the units, it is a matter of reactive transparency. [2]

Active transparency has been escalating especially in the last few years, mostly due to the development of telecommunications and computer science through which a favorable climate for increased development of electronic communication and was created which led to an increase in the number of electronic documents, their proper generation, storage and easier transfer to all citizens. [1] The laws and bylaws through which the LSGUs are obliged to publish information on quarterly, semi-annual and annual level additionally contribute to the increase of the active transparency.

Precisely regarding the above-mentioned reasons, the paper aims to make a brief analysis of the degree of practicing transparency and accountability through the so-called *active transparency index* [2] by nine LGUs from SWPR in R. N. Macedonia in the period 2016-2023, through the analysis of responsibility, integrity, budget and financial transparency, information on the competence and services offered by the units themselves, as well as the possibility and time frame within which the units respond to the request for free access to public information.

2. Legal regulation on active transparency in the local self - government units in Republic of N. Macedonia

Transparency, or *active transparency*, is a generally accepted basic tool that promotes competition, increases the efficiency of funds spent and reduces the threat of corruption, so its continuous improvement relies on more effort.

The main legal basis for the active transparency of the institutions, i.e., the LSGU, is mostly based on the Law on Free Access to Public Information [5], and partly on the Law on Use of Public Sector Data. [9] The Law on Free Access to Public Information, in addition to regulating the conditions, manner and procedure for exercising the right to free access to public information available to LSGUs, provides publicity and openness in the operation of information holders and enables natural persons and legal entities to exercise the right to free access to public information. [5]

Pursuant the law, the LSG units are obliged to regularly maintain and update the list of information in any form they have created or have at their disposal and to publish it in a manner accessible to the public, most often it is a website and a bulletin board of the LSGU itself. [5]

In addition to this law, there are other laws and bylaws that prescribe obligations for institutions to publish information, and the goal is to inform citizens about the work of the units, as a condition for encouraging participation in the creation and implementation of policies at the local level. Additional provisions for active transparency legislation are:

- **Law on Local Self-Government** - the LSGU bodies are obliged, without compensation, to inform the citizens about their work, as well as about the plans and programs significant for the development of the unit; moreover, that the unit is obliged to provide citizens with access to basic information about the services provided, in a manner and under conditions regulated by the statute [6]
- **Law on Budgets** - LSGUs are obliged to publish an annual plan of revenues, other inflows and approved funds, budget of grants, budget of donations, budget of loans and budget of self-financing activities and the final budget balance, in the official gazette of the unit [3]
- **Law on Public Debt** - according to the law, LGUs are obliged to submit to the Ministry of Finance of RS. Macedonia no later than 30 days after the end of the quarter quarterly, information on changes in the balance of each borrowing in the previous quarter, as well as changes in the balance of issued guarantees, and the information must contain data on debt of public enterprises established by the units, as well as companies that are entirely or predominantly owned by the units [7]
- **Law on Financing of Local Self-Government Units** - LSGUs are obliged to submit quarterly financial reports with an explanation for the budget execution within one month after the end of the quarter, to the Ministry of Finance of the R. N. Macedonia and to the unit's council; after the adoption of the reports, the mayor informs the public. If the reports are not adopted, the president of the council publicly announces the reasons for not adopting them [4]
- **Law on Public Procurement** - in accordance with the new Law on Public Procurement of the R. N. Macedonia, [8] *transparency* is one of the principles on which the regulation, system development and implementation of public procurement is based upon, and it is ensured by publishing the public procurement plan, announcements and notifications that are in accordance with the provisions of the law, tender documentation. and public procurement contracts concluded between contracting authorities and economic operators. [8] The enacted law contains several provisions to increase transparency in the public procurement process, and moreover it contains specific anti-corruption provisions that may contribute to reducing the corruption that is considered to be greatest in public procurement

However, it is important to note that many LSGUs own a statute as the highest legal act and govern with internal rules for publishing of public information, therefore this active transparency helps the units increase the efficiency of the spent funds and promote the principles of good governance and integrity, especially for those aspects that are not precisely regulated by the stated laws and bylaws. All of the afore-said enables natural persons and legal

entities to exercise the right to free access of information through the flow of information within the unit (internal information), the flow of information from the unit to the public (external information), as well as the rights and obligations of the unit's bodies and the local administration in exercising the right to free access to public information.

3. Analysis of the active transparency index in the local self - government units from the south - west planning region in the Republic of N. Macedonia

One of the most important tools for increasing active transparency is the manner in which LSGUs offer their services to the citizens, specifically whether they have enough communication channels and enough information on their websites and social networks in order to inform the citizens timely on how to proceed upon a request for service. However, maintaining a maximum active transparency is an issue in most LSGUs in R. N. Macedonia and they seem lacking with interest in informing their citizens how they spend public finance, although their interest regarding the needs of the local population is to be of their greatest concern.

This article contains comparative analysis of the active transparency index in the LSGU from SWPR in R. N. Macedonia in a period of eight years i.e., 2016-2023. One part of the data is provided as a sum of several previously conducted researches

related to the analyzed issues, another part as information provided through the tool "Free access to public information", in accordance with the **Law on Free Access to Public Information** and the third part by checking the websites and social networks of the units.

Statistically, SWPR is one of the eight planning regions in Macedonia and one of the most developed tourist regions, which includes nine LSGUs, namely Vevcani, Debar, Debarca, Ohrid, Kicevo, Makedonski Brod, Plasnica, Struga and Centar Zupa. [10]

In accordance with the previously given methodology and previously structured questionnaires on the state of fulfillment of the obligation for transparency by the LSGU, the degree (percentage) of fulfillment of the obligations has been determined, i.e., the transparency index, which is obtained as a ratio between the number of points awarded and the total number of possible points.

The maximum points that a LSGU can score are 71 points. The active transparency of the units is divided into five groups, depending on the degree of fulfillment of obligations, as follows: [2]

- very good - 80-100% fulfillment of obligations
- good - 60-80% fulfillment of obligations
- average - 40-60% fulfillment of obligations
- weak - 20-40% fulfillment of obligations
- very weak - 0-20% fulfillment of obligations

Tab. 1: Ranking of the regions according to the active transparency in the period 2016-2023 [12]

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	average occupancy in% by regions	average ranking 2016-2023
East	45.2	44.2	46.1	62	68.3	74	79	83	62.725	1
Pelagonia region	50.8	50.9	48.6	59.8	65.4	66	73	75	61.187	3
South-east	49.6	49.2	42.5	53.2	59.4	74	84	82	61.737	2
Vardar region	39.1	41.6	42.6	51.1	54.8	61	67	75	54.025	4
South-west	43.6	38.1	36.7	54.4	51	57	73	78	53.975	5
North-east	54.5	42.3	41.5	46.2	50.5	53	70	71	53.625	6
Polog region	43.8	31.7	27	48.7	47.7	49	65	70	47.862	7
Skopje region	40.3	36.9	32.6	42.8	44.4	49	59	66	46.375	8
average fulfillment in % by years	45.863	41.863	39.7	52.275	55.188	60.375	71.25	75	-	-

From Table 1 and Chart 1 we can conclude that in the analyzed period 2016-2023, all eight regions achieved an improvement in active transparency in 2022 and 2023, except the South - east region which in the 2023 year has 84% fulfillment or a negative decline of -2%.

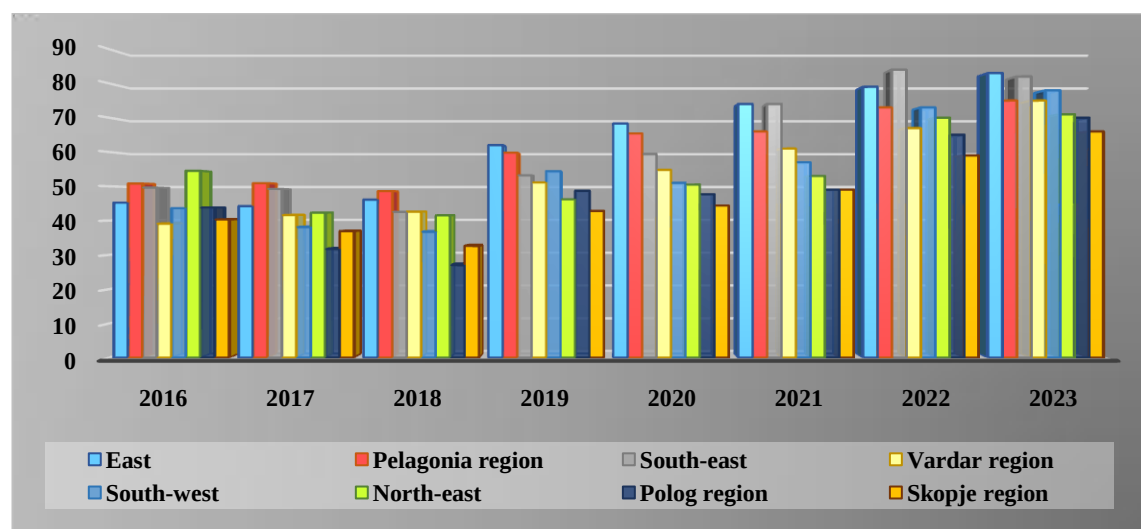


Chart 1: Ranking of regions by active transparency for the period 2016-2023 [tab. 1]

By default, the Polog and Skopje regions are at the end, although 2022 year the Polog region achieved a big jump of 16 percentage points in its active transparency. The Skopje region is not only last, but also has a small increase of 7 percentage points compared to last 2021 year.

General, SWRP is constantly improving and in relation to other regions ranks fifth with an average fulfillment of obligations of 53.975% or given by years in 2016 (43.6%), 2019 (54.4%), 2020 two 2022 - index 73% when the region jump as much as 16

percentage points in relation to 2021 and 2023 - index 78%, when the region has his best percentage according to the active transparency

(51%), 2021 (57%) and poor fulfillment of obligations in 2017 (38.1%) and 2018 (36.7%). The best years for SWER are the last.

Tab. 2: Ranking of LSGUs in SWPR according to the active transparency in the period 2016-2023 [12]

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	average of fulfillment in % in LSGU in SWPR	average ranking 2016-2023
Vevcani	70.1	53.7	40.3	67.7	68.1	69	75.4	78.3	65.325	2
Debar	44.8	41.8	44.8	53.8	58.1	54	81.4	80	57.337	5
Ohrid	74.6	76.1	73.1	81.5	80.3	82	85.7	85.7	79.875	1
Debarca	35.8	16.4	40.3	66.2	63.8	72	82.6	89.9	58.375	4
Kicevo	32.8	31.3	25.4	63.1	46.4	46	60	97.1	50.262	7
M. Brod	46.3	52.2	47.8	64.6	74.6	73	78.6	67.1	63.025	3
Plasnica	3	4.5	6	9.2	15.9	10	39.1	46.4	16.762	9
Struga	53.7	49.3	44.8	64.6	39.4	47	62.9	65.7	53.425	6
C. Zhupa	31.3	17.9	7.5	18.5	12.7	55	88.4	92.8	40.512	8
average fulfillment in % by years	43.6	38.133	36.667	54.356	51.033	56.444	72.677	78.111	-	-

The final ranking of the LSGU in SWPR was performed based on the percentage of fulfillment of obligations and it is tabular and graphically shown in Table 2 and Charts 2 and 3. According to the processed and presented data it can be concluded that in the

analyzed period 2016-2023, the municipality of Ohrid is constantly on the first place and has a good fulfillment of obligations, and in 2021 even a very good fulfillment with 82%, which is the best ranked unit in the SWPR.

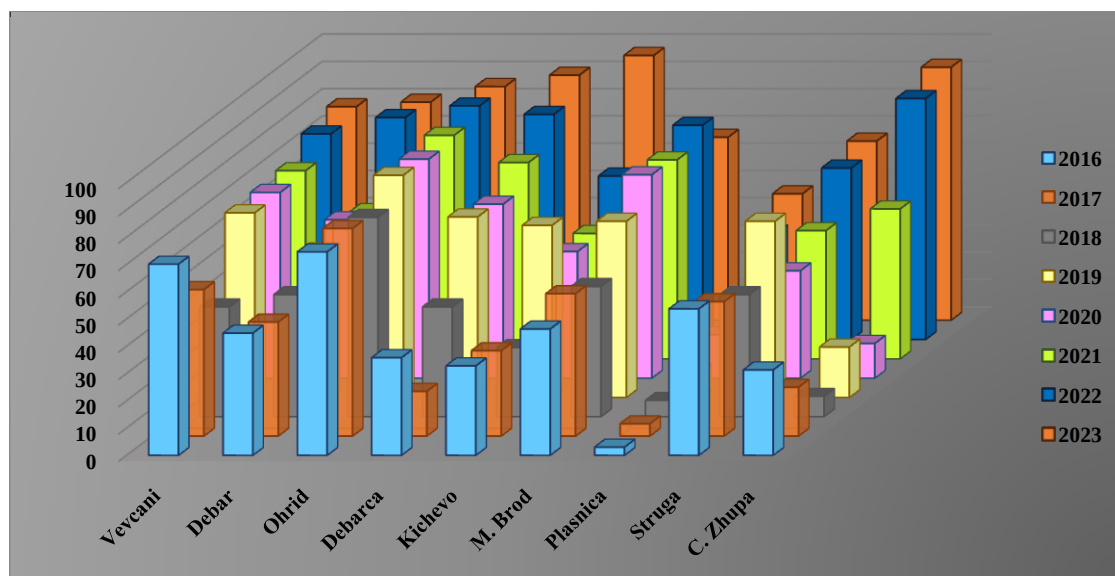


Chart 2: Ranking of LSGUs in SWPR according to the active transparency in the period 2016-2023 [tab. 2]

But, the last two years (2022 and 2023) the municipalities of Centar Zhupa and Kicevo took over the primacy of municipality of Ohrid, which it had for years was undisputed in the first position in the region according to the active transparency. In just one year (2022), the municipality of Centar Zhupa improved its active transparency by as much as 33 percentage points. In 2023 the municipality of Kicevo took over the primacy of Centar Zhupa with an improvement of even 37.1 percentage points compared to 2022 and from last year's penultimate place in region, is now in 2023 in the first position. However, the situation with the municipality of Ohrid is a bit worrying, because once the undisputed first position in the region according to active transparency, Ohrid, is the fourth place this 2023 year.

The municipalities of Vevcani, Makedonski Brod and Debarca continue to improve active transparency and alternately share the second, third and fourth place in the analyzed period, while the municipalities of Plasnica and Struga reach the last places, thus remaining in the worst group of very poor performance. The largest decline in the fulfillment of obligations is observed in the municipality of Struga, which in the 2020 year has only 39.4% fulfillment or a negative decline of -25.2%.

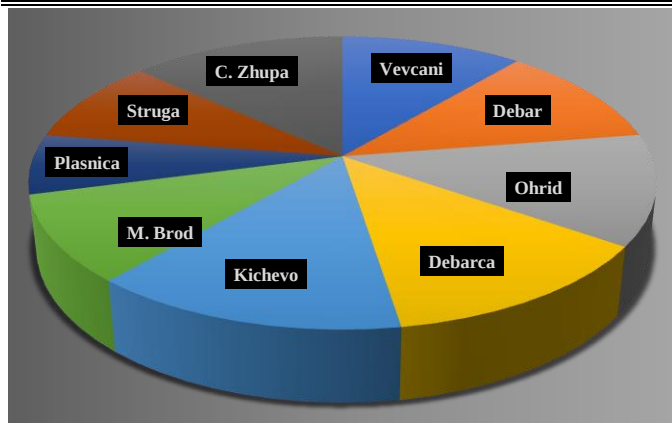


Chart 3: Ranking of LSGUs in SWPR according to the active transparency in the 2023 [tab. 2]

The other LGUs from SWPR do not practice active transparency at the required and expected level so they should principally follow the example of the municipalities of Ohrid, especially the example from Centar Zhupa and Kicevo and seriously work on solving the problem of active transparency by regularly informing the public, open sessions at the council of units, attendance at sessions, participation in decision-making by organizing a referendum, civic initiatives, gathering of citizens or by exercising the right to submit complaints.

CONCLUSION

The increase of the need, as well as the manner of providing active transparency in the operation of the LSGU, amended by the Law on Free Access to Public Information and other laws and bylaws contribute to customary informing of the public by the local self-government units. All of the above-mentioned allows the information holders to show every movement of the information they need to publish within their units, which gives the citizens the opportunity to demand accountability and responsibility from the units themselves.

However, comparatively analyzed data show that SWPR holds the average fifth place with an average fulfillment of obligations of 53.975% according to the index of active transparency, although it is the most developed tourist region in Macedonia. The fact that the municipality of Ohrid is constantly on the first place and has a good fulfillment of the obligations is to be welcomed, and in 2022 and 2023 providing even a very good fulfillment with 85.7%. The same example follows the municipalities of Centar Zhupa (92.8%) and Kicevo (97.1%).

The other SWPR units should follow the example of the municipalities of Ohrid, especially the example from Centar Zhupa and Kicevo and seriously work on solving the issue of active transparency through regular information to the public, open sessions of the council of the units, attendance at the sessions, participation in decision making by organizing a referendum, civic initiatives, gathering of citizens or by using the right to submit complaints.

Additionally, in order to improve the transparency and accountability, the LSGUs should create an opportunity to organize joint analyzes of responsibility, integrity, budget and financial transparency, information on the competence and the services offered by the units themselves.

They should also accept any remarks and conclusions arising from active transparency research.

REFERENCES

- [1] Georgioska Maja: *Application of digital signatures in the ESPP in Republic of North Macedonia*, Published in International Scientific Journal Security & Future ISSN 2535-0668 (Print), ISSN 2535-082X (Online), 62, (2020)
- [2] Center for Civil Communications: *Active transparency index 2016-2023*, Skopje, all edited publications (2017-2023)
- [3] Law on Budgets, Official Gazette of RNM no.203/2022 (19.09.2022)
- [4] Law on Financing of Local Self-Government Units, Official Gazette of RNM no.203/2022 (13.09.2004) and his amendments (the last in 2022)
- [5] Law on Free Access to Public Information, Official Gazette of RNM no.101/2019 (22.05.2019)
- [6] Law on Local Self-Government, Official Gazette of RNM no.05/2002 (29.01.2002)
- [7] Law on Public Debt, Official Gazette of RM no.165/2014 (11.11.2014)
- [8] Law on Public Procurement, Official Gazette of RNM no.24/2019 (01.02.2019)
- [9] Law on Use of Public Sector Data, Official Gazette of RM no.27/2014 (05.02.2014)
- [10] <https://e-nabavki.gov.mk/PublicAccess/Home.aspx#/home>
- [11] <https://southwestregion.mk/region/>
- [12] <https://www.aktivntransparentnost.mk/>

Increasing students' motivation in reading, language learning and natural sciences by using some modern nonfiction books

Emiliya Kotsarova
Paisii Hilendarski University of Plovdiv, Smolyan, Bulgaria
emilia_vaklinova@uni-plovdiv.bg

Abstract: *This paper presents some contemporary nonfiction books for extensive reading that can be used with intermediate and advanced students, who are studying English language in a high school or university, especially suitable for programs, connected with natural sciences. The idea is to increase their motivation in reading as well as in learning the foreign language and natural sciences with some interesting assignments connected with these books that will also be proposed in the paper.*

Keywords: LEARNING, READING, NONFICTION, MOTIVATION, NATURAL SCIENCE

1. Introduction

Reading books is essential for anyone who wants to master their language skills and competences regardless if we mean native or foreign language. However, teachers and also parents face great difficulties to motivate 21st century students to read books. They, of course, live in a totally different environment compared to the young people of the 90s. Nowadays we are all surrounded by computers, mobile phones, AI, VR, so many electronic gadgets and all the information is just a click, a second ahead of us. Assignments like "Read 'Great Expectations' by Charles Dickens and write a summary of the book!" are really hard tasks for our modern students. This thick classic with its exuberant, colourful vocabulary is great for improving language skills, but students today would rather "google" the title immediately, download a summary from the Internet or just watch a short video about the book. Probably it is a psychological problem, too. Many psychologists report about young people's lack of patience or attention deficiency. Therefore they quickly lose interest in long, descriptive and explanatory texts.

Focusing on foreign language classroom this paper aims to search and combine new and traditional methods to encourage and motivate learners to read more books. Some nonfiction books are considered and observed as options for extensive reading.

To get maximum benefit from their reading, students need to be involved in both extensive and intensive reading. Whereas with the former, a teacher encourages students to choose for themselves what they read and to do so for pleasure and general language improvement, the latter is often (but not exclusively) teacher-chosen and directed. It is designed to enable students to develop specific receptive skills such as reading for gist (or general understanding-often called skimming), reading for specific information (often called scanning), reading for detailed comprehension or reading for inference (what is 'behind' the words) and attitude. [1]

Extensive reading usually takes place at home or in a library or any convenient place for the student at any convenient time. Nowadays they can even choose to read e-books on their phones, laptops, e-readers, etc. The main point is that students who read independently become better readers, score higher on tests in all subject areas, and have greater content knowledge than those who do not. Next question is: what to read? A few factors need to be considered: students' age, their level of language competence, school or university program, also their own interests. Teachers can leave the choice to the learners according to their preferences, but in this case students may not have enough experience to orient themselves in the vast variety of books. The other option is for the teacher to provide a list of or even a specific book for the students' extensive, out-of-the-classroom reading.

This paper aims to suggest a list of some nonfiction books that may be suitable for intermediate or advanced students, who are studying English at high school or university. Also, different kinds of accomplishing exercises are provided.

2. Nonfiction books

Reading nonfiction books in the target language has two major advantages: they can enrich students' vocabulary in the field of natural sciences with a great variety of terms and specific words in context, so they can use them more confidently later and also they expand students' understanding of the world, challenge their thinking and intelligence capacity.

The list of interesting and influential modern nonfiction books can be very long, but here our attention will be focused only on three of them.

1. *Sapiens: A Brief History of Humankind* by Yuval Noah Harari

Yuval Noah Harari, born in 1976 in Israel, is a historian, public intellectual, and writer. His works and public lectures on Earth's history, the future of the world, artificial intelligence, wars and other contemporary problems are highly influential.

In his book *Sapiens: A Brief History of Humankind* (2011 – in Hebrew, 2014 – in English). Harari examines the history of humankind from the Stone Age up to the 21st century, focusing on Homo sapiens. He divides the history of Sapiens into four major parts:

- The Cognitive Revolution (c. 70,000 BCE, the start of behavioral modernity when imagination evolved in Sapiens).
- The (first) Agricultural Revolution (c. 10,000 BCE, the development of agriculture).
- The Unification of Humankind (c. 34 CE, the gradual consolidation of human political organizations towards globalization).
- The Scientific Revolution (c. 1543 CE, the emergence of objective science). [2]

This book covers 2.5 million years of human history and readers may expect a dry repetition of names and dates, but actually, all the information is provided in a comprehensible and captivating manner. The author does not just tell us what happened, he also offers a fascinating analysis of what historical events meant for the humans living today. From the discovery of farming to the invention of money, to the rise of monotheistic religions, to the scientific revolution... they all changed our lives. The author also argues if farming and monotheistic religions were good for humankind or did they cause much more harm and suffering. The book starts with a timeline of history, starting from "13,8 billion years ago – matter and energy appear. Beginning of physics. Atoms and molecules appear. Beginning of chemistry", then "4,5 billion – Formation of Earth" ... to the Present and the Future. It is a very useful timeline that gives us a structure of what to expect from the book. It is also useful for English learners because it gives them the key vocabulary connected with the content: e.g., matter, energy,

emergence, evolution, human species, extinction, mankind, cognitive, agricultural, industrial, revolution, etc.

Though the four parts of the book are not independent, they can be read separately by pre-intermediate students; they can even choose the part that is most interesting for them. Thus, they will not lose motivation if the language and the subject are more difficult for them. Every part gives a vast field for interpretations because the author not only states the facts that are already known for the science but also gives his personal opinion about the historical events. All this can provoke students' thinking and encourage them to express their own opinion in English, leaning on the vocabulary they learn from the book.

2. "A Short History of Nearly Everything" by Bill Bryson

William McGuire Bryson, born in 1951, is an American-British journalist and author. Bryson has written a number of nonfiction books on topics like travel, the English language, and science.

In his book *A Short History of Nearly Everything*, the author tries to understand the universe and human existence, attaching himself to experts and reading their books, making science entertaining and accessible. What makes it suitable for students is that all the facts are presented in a funny, but at the same time profound and clear way, and it is like an entertaining adventure in the realms of human knowledge.

Bryson describes graphically and in nonprofessional terms the size of the universe and that of atoms and subatomic particles. He then explores the history of geology and biology and traces life from its first appearance to today's modern humans, emphasizing the development of the modern *Homo sapiens*. He discusses the possibility of the Earth being struck by a meteorite and reflects on human capabilities of spotting a meteor before it impacts the Earth and the extensive damage that such an event would cause. He also describes some of the most recent destructive disasters of volcanic origin in the history of our planet, including Krakatoa and Yellowstone National Park.

What is precious about this book is that science is presented in a comprehensible, interesting, and even funny way that can draw students' attention. It is valuable that most of the significant scientists are introduced with their great achievements, some of which change the world, and also with some intriguing facts from their personal lives that make the stories even more interesting and appealing. Here is an example: "1905. In that year, Einstein published three papers that revolutionized physics. In the same year, he was turned down for two teaching jobs." [3] Bryson pays the deserved attention to Albert Einstein as a great physician and also to his peculiar personality. The author reveals the weak personal traits of many other great scientists. Here is another quotation that reveals Bryson's captivating writing style: "As he aged, Mendeleyev became increasingly eccentric—he refused to acknowledge the existence of radiation or the electron or anything else much that was new—and difficult. His final decades were spent mostly storming out of labs and lecture halls all across Europe. In 1955, element 101 was named mendelevium in his honor. "Appropriately," notes Paul Strathern, "it is an unstable element." [4]

It is actually remarkable how much students can learn about most of the profound scientific minds, living and dead. This book has the potential to inspire students to search for even more information about the scientists and their great inventions and to read more specific books in the particular field. However, in *A Short History of Nearly Everything* students have the opportunity to become familiar with key vocabulary in geology, chemistry, paleontology, astronomy, particle physics, etc.

Bill Bryson searches for answers to so many questions. His interest is not simply to discover what we know but to find out how we know it. How do we know what is in the center of the earth, thousands of miles beneath the surface? How can we know the extent and the composition of the universe, or what a black hole is?

How can we know where the continents were 600 million years ago? How did anyone ever figure these things out?

A Short History of Nearly Everything is full of fascinating scientific facts; it uncovers the wonders of the natural world, shedding light on topics often considered complex or intimidating.

3. "A Brief History of Time" by Stephen Hawking

Stephen Hawking, one of the greatest minds of our time (born 1941 - died 2018), was an English theoretical physicist, cosmologist, and author who was director of research at the Centre for Theoretical Cosmology at the University of Cambridge.

First published in 1988 *A Brief History of Time* makes the most important theories, discoveries, and phenomena from the world of physics accessible to everyone with just some general knowledge of math and physics.

This remarkable book contains 12 chapters and also a glossary where some scientific terms are explained, which makes it extremely useful for English language learners. Here are some examples from the glossary:

Absolute zero: The lowest possible temperature, at which substances contain no heat energy.

Acceleration: The rate at which the speed of an object is changing.

Anthropic principle: We see the universe the way it is because if it were different we would not be here to observe it.

The content of the chapters is as follows:

- *Chapter 1: Our Picture of the Universe* – an overview of humanity's evolving understanding of the universe, from ancient cosmologies to modern theories of relativity and quantum mechanics
- *Chapter 2: Space and Time* – it is discussed how space and time are interconnected in a four-dimensional framework known as spacetime.
- *Chapter 3: The Expanding Universe* - Edwin Hubble's observations are presented and the theory that the Universe is expanding.
- *Chapter 4: The Uncertainty Principle* - principles of quantum mechanics, focusing on Werner Heisenberg's uncertainty principle.
- *Chapter 5: Elementary Particles and the Forces of Nature* - the fundamental particles that make up the universe are discussed, and also the four fundamental forces: gravity, electromagnetism, and the strong and weak nuclear forces.
- *Chapter 6: Black Holes* - concept of black holes, their formation, and their properties – one of the main topics in the book.
- *Chapter 7: Black Holes Ain't So Black* - the concept of event horizons is introduced and the paradoxes that arise when considering the fate of information that falls into a black hole are discussed.
- *Chapter 8: The Origin and Fate of the Universe* - various cosmological models are presented by the author, including the oscillating universe and the no-boundary proposal, and the possibility of a universe with no boundaries or singularities is considered.
- *Chapter 9: The Arrow of Time* - Hawking states that not only is there the thermodynamic arrow of time, there is also the psychological arrow of time (by which we remember the past but not the future) and

the cosmological arrow of time, the direction in which the universe expands but does not contract.

- *Chapter 10: Wormholes and Time Travel* - Hawking explores the possibilities for time travel, using Richard Feynman's sum over histories approach and quantum theory.
- *Chapter 11: The Unification of Physics* - the author states that physics is drawing closer to a complete unified theory. This theory would fully explain the behavior of waves and particles at the very smallest levels of matter in quantum mechanics and the cosmic behavior of the largest levels of matter under the theory of relativity. [5]
- There is also a chapter where three great scientific minds in the field of physics are presented: Albert Einstein, Galileo Galilei, and Sir Isaac Newton. Stephen Hawking has chosen to discuss each man's relationship to and attitude toward science through observation and speculation rather than repeating well-known facts about them.

This book would probably be more appropriate for students who are interested in physics and astronomy, but it can provoke interest in anyone who asks themselves the big questions of time and the universe.

As it can be seen from the titles, these three books have a lot in common. They attempt to explain the history of our world in an accessible, relatively short, and captivating manner. However, they are very different, because their author had a different perspective, education and beliefs. *Sapiens: A Brief History of Humankind* is more philosophical, *A Brief History of Nearly Everything* is more entertaining and *A Brief History of Time* is more scientific. Students can like any of them, they can have their favourite, but the point is these books are really significant, and they have the potential to motivate students learn more vocabulary connected with the natural sciences and also encourage them to express their opinion about the history and the future of the Earth and humankind.

The three books start with the Big Bang theory about the origin of the Universe and then continue to explore the history of humankind but from different perspectives. Harari is more interested in the development of human kind. He states that history was shaped fundamentally by the agricultural, cognitive, and scientific revolutions. These revolutions influenced organisms or humans deeply. Thus, this topic simply acknowledges that the origin of humankind and other organisms began from some simple phenomena like energy and matter, atoms and molecules. Nevertheless, Harari asks, "*What was the Sapiens' secret of success?*" Bryson, on the other hand, focuses on the development of science and how the great scientists made their discoveries. The book is actually an enlightening summary of contemporary scientific thinking relating to all aspects of life, from the creation of the universe to our relationship with the tiniest of bacteria. Hawking reveals the history of time and humankind through the prism of physics; Newton and Einstein are frequently mentioned in the book, but also the author's own ideas about the Universe, Black holes and the future provoke readers. It can encourage students to question their understanding of time, space, and the nature of reality.

3. Exercises

In ER, the purposes of reading are usually related to pleasure, information, and general understanding, and reading is its own reward [6]. When students read as much as possible, it is also considered as one of the reading activities called Free Voluntary Reading (FVR) or pleasure reading [7].

Even though extensive reading should be done mostly for fun and general language development, giving the students a choice of activities or tasks to complete while and/or after reading their book

will help you keep them accountable for their reading and will let the teacher know if they understand the gist of what they are reading as well..

1. Writing a summary/ Presenting an oral summary of the book

Usually students are used to writing summaries of fictional stories, mentioning the main characters, the plot, and their own feelings. However, making a summary of a nonfiction book is quite different and challenging. The important thing here is for students to understand the main ideas and manage to summarise them in a few pages. It is not an easy task; they need to be familiar with a lot of scientific terms in different areas of knowledge. It is a better idea for lower level students to write summaries of particular chapters of the book; they can even choose the ones that were most interesting and comprehensible for them. It is better for their language improvement if they are assigned to present the main ideas of the author orally in front of the class.

2. Making vocabulary lists divided into different topics

It may be a little bit old-fashioned for our modern students to use paper dictionaries to look up new words and make glossaries in their notebooks. However, it remains one very useful and effective exercise. Teachers should be more flexible and allow learners to use online dictionaries, but to insist on writing down the new word not only with their meaning in L1, but also with synonyms and definitions. For extensive reading it is not necessary to test students on these new words, it is far enough if they can use them in context.

The more difficult task is to divide their glossary into specific topics. They can be, for example, different branches of science like geology, chemistry, paleontology, astronomy, physics, etc.

3. Writing essays on problems mentioned in the book

Foreign language learners typically prefer to communicate their ideas through written texts because they have more time to reflect and double-check any terms they are unsure of. Composing essays on issues covered in the book can be quite helpful because the writer has a text to draw from, can quote from it, debate the author, and express agreement or disagreement. It is preferable if the assignment is given as homework

4. Comparing the books – group work

The class can be divided into some smaller teams. Each team will be assigned to read a particular book and then compare it to other group's book. What is important to be considered is that the books should discuss similar problems like the three books mentioned above. The teacher's task will be to prepare suitable questions.

5. Discussing books

For this exercise, students need to read the same book for a certain period of time and then the teacher to organise the debate as a moderator. Students will express their own opinion about the problems and questions in the book. Debates can also be organised.

According to Harmer discussing books after they have been read does not just help to motivate the students, however. It is also a way of helping them to remember what they have experienced and encouraging them to use words and phrase from the text as they discuss its content. This will prompt natural repetition of that language. [8]

6. Reading paragraphs aloud and commenting on them as a class

Students will have the opportunity to choose some paragraphs from the book they have read, present them in front of the classmates, and then ask for their opinion on the topics.

7. Comparing original text to the translation

Using the translations of the books has both positive and negative sides. It would not be so good if students rely on the translation for comprehension. But on the other hand, it can be useful since they may not know all the specific scientific terms in the field. They will probably need to find the explanation of certain terms in their native language or even consult their natural science teacher. Anyway, comparing paragraph from the original text and translation in the student's native language may have benefits like: revising vocabulary and building more confidence in the learners'

comprehension of the text and even increasing motivation in reading scientific texts.

4. Conclusion

Reading nonfiction books in English can be highly beneficial for intermediate and advanced students learning it as a second language. It is mostly suitable for students with interests in natural sciences and who have some previous general knowledge in branches of science like biology, physics, astronomy, etc. Reading books by influential modern writers like Steven Hawking, Bryson, Harari may be motivating and inspiring for young people to develop their language skills, as well as their knowledge in different natural sciences.

Acknowledgement: This paper is realised thanks to the financial support of The Scientific and Research Department of Plovdiv University "Paisii Hilendarski", Project FP 23-FS 003.

References:

1. J. Harmer, *The Practice of Language Teaching*, 314 (2007)
2. Y. Harari, *Sapiens: A Brief History of Humankind*, (2014)
3. B. Bryson, *A Short History of Nearly Everything*, 90 (2004)
4. B. Bryson, *A Short History of Nearly Everything*, 76 (2004)
5. S. Hawking, *A Brief History of Time*, (1988)
6. R. Day, J. Bamford, *Extensive Reading in the Second Language Classroom*. (1998)
7. S. Krashen, *The Power of Reading: Insights from the Research* (2004)
8. J. Harmer, *The Practice of Language Teaching*, 320 (2007)

ХОРОВОТО ПЕЕНЕ КАТО ГРУПОВА ФОРМА НА МУЗИКАЛНО-ИЗПЪЛНИТЕЛСКА ДЕЙНОСТ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МУЗИКА

Христо А. Атанасов

CHOIR SINGING AS A GROUP FORM OF MUSICAL PERFORMANCE ACTIVITY IN MUSIC TEACHING

Hristo A. Atanasov

РЕЗЮМЕ: В доклада се разкрива концепцията за използването на хоровото пеене в системата на образователния процес и неговата същност като групова форма на музикално-изпълнителска дейност в обучението по музика. В този аспект се изказва тезата, че пеенето в група притежава певческите и изпълнителските характеристики на хоровото изпълнение, но не всяко групово пеене е хорово пеене.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: хорово пеене, певческа група, певческа дейност

ABSTRACT: The report reveals the concept of using choral singing in the system of the educational process and its essence as the group form of musical performing activity in music education. In this aspect, it is argued that group singing has the singing and performing characteristics of choral performance, but not all group singing is choral singing.

KEYWORDS: choral singing, singing group, singing activity

Функцията на хоровото пеене е многоизмерна, т.е. освен образователна, тя съдържа и музикални, педагогически, социологически, психологически, културно-исторически и други ползи [3].

Като цяло хоровото пеене, в допълнение към музикалните и интелектуалните умения, развива и чувство за принадлежност, сътрудничество - социализация и отговорност: „хорът често съществува като социална група, в която хората преди всичко могат да се срещат и общуват с другите и на второ място като музикална група” [3]. Честите срещи в група допринасят за сближаването на учениците, сътрудничеството им един с друг, мобилизират ги за постигане на общи цели, „сред важните резултати от хоровото музикално изживяване за участниците е чувството за общност, съвместното създаване на нещо, което е по-голямо, от това, което човек може да създаде сам” [4] и допринасят за преодоляването на „индивидуалното Его”, за развиване на колективното съзнание на певците и чувство за отговорност за общия успех.

За разкриване е важно да се направи следното уточнение относно приликите и разликите между понятията *група* и *колектив*:

а) *групата* - общност от хора, които си взаимодействат върху основата на общи ценности, влияят си взаимно и са обособени от другите за повече или по-малко продължително време. За групите особено значение има *контактността и общуването*.

б) *колективът* се сваща като висша форма на развитие на групата. Той е група, която притежава социални ценности, функциониращи под влиянието на общественнополитически мотиви и има разгърната структура на вътрешна комуникация и взаимодействие, които се проявяват в условията на висока контактност. Отношенията между понятията *група* и *колектив* са като отношенията *народ* към *вид*. Всеки *колектив* е *група*, но не всяка *група* е *колектив* [6].

В този аспект пеенето в група притежава певчески и изпълнителски характеристики на хоровото изпълнение, но не всяко групово пеене е хорово. Защо?

В литературата хорът се идентифицира с групата най-вече по отношение на организационната ѝ специфичност.

Марин Андреев пояснява, че „под група се разбира общност от хора, които си взаимодействат върху основата на общи ценности, влияят си взаимно и са обособени от другите за повече или по-малко определено време” [1].

Де Маси определя хора като „*креативна група без рентабилна цел*”, в която поддържането на „положителен сценарий” в груповите отношения се гради на базата на сплотеност, единство и съгласуваност, подкрепа, поощряване, изпитано техническо ръководство. Ръководителят (диригент, хормайстор, учител по музика и др.) от своя страна, освен ролята на „технически отговорно лице” относно хоровата музикална продукция, трябва да поеме отговорността и за

организиране, управление и ръководство на човешкия ресурс в хора. [5]

Хорът, като *социална група* представлява динамична мрежа от междуличностни отношения, подчинени на вътрешен ред и организация на хоровите дейности. Мотивационния капацитет на този вид група е конфигуриран процес, чиято ефективност зависи от способността на диригента да мотивира и управлява по посока към създаване на благоприятна атмосфера на колективно артистично (пре)създаване.

За да се създаде креативна атмосфера по време на работа в хора, трябва да се постигне фокусиране на вниманието на всеки един от участниците върху дейностите, което води до:

- намаляване на напрежението, позволяващо постигането на по-добри резултати в учебния процес;
- създаване на пространство за споделяне на проблеми;
- очертаване чрез рефлексия на основанията за практикуване на определена музикална дейност заедно.

Обединяването на изпълнителите в певческа група, както и към съответните им дейности се характеризира с:

- целенасоченост - процес на системни и взаимосвързани действия от страна на учителя/диригент за постигане поставените цели в групата;
- приваждане на певческата група от едно състояние в друго чрез въздействие върху нейните променливи, в резултат на което тя се превръща в динамична устойчива система;
- възможност за постигане на максимален ефект от работата с певците.

Хоровото пеене (най-вече като извънкласна форма в училище) осигурява чудесни условия за формиране и обогатяване на *певческата култура* на учениците, която може да бъде определена като система от знания и умения относно:

- положителното им отношение към пеенето и певческата дейност;
- критериите на академичния маниер на пеене;
- певческото изкуство и свойствата на певческия глас;
- емоционално-образно изпълнение на вокалното произведение;
- управление на собствения глас (певчески резонатори) в съответствие с поставените изпълнителски задачи.

Това и определя хоровото пеене като необходима и продуктивна колективна форма на творческа дейност в съвременното общообразователно училище.

- художествено, естетическо и духовно възпитаване на учениците по пътя на практическото запознаване и творческо пресъздаване на най-добрите образци на

- хоровата музика от различни епохи, стилове и жанрове;
- възпитаване на личностни качества, необходими за дадена професионална музикална дейност – творческа активност, отговорност, сила на волята, приоритет на колективната воля пред субективните решения и т.н.;
- формиране на специални (слухови, вокални, ансамблови, изпълнителски и т.н.) навици в процеса на пеене в хора;
- изграждане на практически навици и умения за репетиционна дейност в хора;
- разширяване на познанията и музикалния кръгзор;
- развиване на музикални способности (чувствителност на мелодичния и хармоничен слух, музикалната памет, ритмическото чувство, вокалния слух, ансамброво музикално изпълнение и т.н.);
- духовно израстване на личността.

Предвид социалните свойства на музиката можем да определим певческата дейност и колективното пеене като една от най-достъпните и демократични музикални дейности, а песента – като могъщо средство за музикално-естетическо развитие и възпитание, както и за формиране на естетическо отношение към песента и музикалното изкуство. И тъй като в съвременните научни разработки вокалното развитие на децата се определя като сложен процес, който се осъществява чрез развитие на вокалните качества на детския глас, присъщи за дадена възраст, то участието им в групови форми на певчески дейности спомага за развитието на необходимите за това знания, умения, навици и способности. В приложен план използването на хоровото пеене като интерактивна форма на музикално-изпълнителска дейност в урока по музика от своя страна осигурява пълното възприемане и дълбокото преживяване от децата на песента.

Отговор на въпросите може ли изпълнението в часа по музика да бъде художествено-творческо, без това да се търси като резултат от певческата дейност и какво отличава художествено-творческото изпълнение в хора от изпълнението в часа по музика дава А. Лук [2], според който „...за всички творческият процес е един и същ. Разликата се състои в това, че мащабите на творчеството са различни, материалът е различен, както е различен и резултатът и неговото значение за обществото.“

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, М.. Проблеми на педагогическата социология. София: Народна просвета. 1976.
2. Лук, А. Психология творчества. – Москва: Наука, 1978
3. Расими, Адулин. Ролята на хоровото пеене в общото музикално обучение. Автореферат. Нов български университет. София. 2019. с. 10
4. Bruner, J. S. (1966). Toward a Theory of Instruction. Cambridge: Harvard University Press.
5. De Masi, D. Criatividade e grupos criativos. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.
6. <https://kerchtt.ru/bg/postizhenie-emocionalnogostoynaniyaproniknovenie-v/>. Разбиране на емоционалното състояние, проникване в преживявания. „Механизъмът“ на пренасяне на емоции: емпатия, трансфер, заразяване.

Health harms and effects after Covid-19 pandemic: Comparison with neighbouring countries

¹*Raimonda Dervishi and ¹Erjola Cenaj

Department of Mathematics, Mathematical and Physical Engineering Faculty

Polytechnic University of Tirana

Tirana, Albania

raimondadervishi@yahoo.com, erjola_cenaj@yahoo.com

Abstract: - It has been at least 3 years out the risk of the Covid-19 pandemic around the world, a war that continues to have negative effects on people's behaviour towards other risks because every day that everyday cases of complications are reported even in cases who passed it. This paper presents an overview of the lives lost by Covid-19 in Albania during the first wave of the pandemic as well as the negative effects of people who passed an infection or received the recommended treatment. The focus of our study is on the estimation of case fatality rates (CFRs), referring to the accumulated Covid-19 case data from the World Health Organization website, using simple linear regression for Albania and its neighbour's. More than three years into the COVID pandemic, both the virus and the measures taken to control its spread have affected people's lives across the globe. But how can we fully quantify these effects? This is the main topic of this research work.

KEY-WORDS: - GLOBAL PANDEMIC, CASE FATALITY RATE, SIMPLE LINEAR REGRESSION, COVID-19 ALBANIA, CONVERGENCE, ST-STRONG MEASURABLE.

1.0 Introduction

The subject About more than two years left the Covid-19 pandemic, globally overall cases reaching more than 151 million. The European region reported over 51 million new cases resulting in more than 1 million deaths, where the trend in both new cases and deaths is decreasing [1].

As a pandemic that has spread to every part of the globe [2], Covid-19 pandemic has also affected people's lives. In its early stage this virus was a ruthless march towards new cases and fatalities as well [4], affecting globally the growth of infected individuals [3]. Furthermore, the Covid-19 pandemic developed due of apparent prevention failures, leading in many countries to a significant number of deaths and over-saturation of intensive care units causing the imposition of a general quarantine in different countries [5]. The Covid-19 evolution follows a life cycle pattern, and this pandemic life cycles vary by countries, where different countries at a specific point in time might be in different phases of the life cycles, so Covid-19 is not completely random [6]. It is not easy to predict the spread of the pandemic outbreak and its subsequent effects in the country, [7] many countries like Germany, Italy, Spain, etc. we're not able to predict this, and Albania too.

One of the basic parameters used to understand better outbreaks and their epidemiological features is the case fatality rates (CFR) [8]. In this paper we focus on CFR estimates, which are time-dependent and show a linear trend in the initial stages of the outbreak and they can vary between populations and over time, depending on the intersection between the causative agent of disease and the environment as well as available treatments and quality of patient care [9]. Generally, CFRs seeking the application of advanced statistical methods because they tend to require individual-level data that is less accessible in real time than the number of general cases and the number of deaths [10].

New cases of infections and deaths from Covid-19 are still being reported worldwide, we present an overview of lost during Covid-19 in Albania from the outbreak of pandemic. We focus on Albania's overall CFR, although CFR can be an approximate estimate near the end of a pandemic, when the capacity of case detection improves and outcomes of cases are mostly known.[11] The next part of the article aims to compare Albania to the countries of Kosovo, North Macedonia, Greece and Montenegro for a period of a year starting from the outbreak of the pandemic in these selected countries. Based on previous studies we use the simple linear regression model and available data sets from the WHO website on the cumulative confirmed cases and deaths due to Covid-19. The output of the analysis provides helpful results for planning actions and responses on the pandemic events among these neighbouring countries.

2.0 Existing approaches

Various models have been used in recent studies to predict incidence, prevalence and mortality rate of Covid-19, [12] also many studies have been done in estimating case fatality rates of Covid-19. In a prior study in Philippines, the CFR of Covid-19 at the first few weeks of the outbreak was 4.35% (95% CI: 4.12- 4.55) with R^2 value of 0.97, which was higher than estimates in mainland China and Italy as well as the global estimate, [13] while for Turkey during fifteen days from the outbreak of Covid-19, CFR was 1.85 (95% CI: 1.513-2.181) with an R^2 value of 0.92 which was comparable to fifteen days analysis of France as 1.979 (95% CI: 1.798-2.159) and an R^2 value of 0.98, indicating the CFRs of these countries at initial stages of the outbreak of Covid -19 was similar [8].

Some researchers have shown that Singapore, Indonesia and the Philippines were the top three SEA countries with the highest record of Covid-19 infections from outbreak until May 21, 2020. Indonesia and the Philippines had the highest CFR with 6.66% and 6.59% with R^2 of 97.95% and 99.43%, respectively while Singapore had the lowest CFR (0.068%) despite high infections [14]. Above we showed that CFR can vary over time, for instance, in China the case fatality rate was reported to be 15% in the initial period, but this estimate was calculated from a small cohort of hospitalized patients. Subsequently, with more data emerging, the CFR decreased to between 4.3% and 11% and later to 3.4% [15]. Shim et al. reported that the adjusted CFR was estimated to be 3.36% in Canada as of December 2020, however, the estimates at the provincial level vary considerably [16].

3.0 Albania during pandemic

Luckily, in recent days there has been a decrease in case incidences and the number of deaths in Albania [17] but the number of Covid-19 cases globally remains at the highest levels since the beginning of the pandemic [1]. On Albania the Covid-19 first case was reported in Tirana(the capital of this country), on March 8, 2020 when a patient and his adult son who had come from Florence, Italy tested positive and was confirmed by the country's Ministry of Health [18]. Albania is a country where initially Covid-19 infection was controlled through lockdown of entire country and later by restricted lockdown. The lockdown began on 10 March, the country took a series of tough security measures and depending on the cases of infection (where the number of cases is increasing) a limited lockdown was imposed [19]. The first death case was registered on 12 March, a 73 years-old woman, hospitalized in the city of Durrës who passed away. She tested positive for Covid-19 and died due to cardiac and pulmonary complications [20]. After an initial decline of the numbers in May, and some stabilization after the lock down measures, an acute resurgence of cases occurred over the last weeks of June, when lock down measures were lifted. Tirana, Durrës, and Shkodër were the most affected regions [21]. While the number of Covid-19 cases in

Albania began to stabilize by mid-December, the situation has deteriorated again as of January 2021. While the daily rate of new cases decreased to a low of 185 new cases per day on 4 January, this was most likely due to less testing during the holiday period, as the situation quickly reversed to more than 800 cases per day again. Albania is ranked 15th in the world with 971 active COVID-19 cases per 100 000 inhabitants. As of 31 January, a total of 1 380 people has died from the virus, representing 46 deaths per 100 000 inhabitants [21]. As of 10 March 2021, 115,442 cases of Covid-19 had been reported in Albania, including 2,002 deaths and 113,440 recoveries [22].

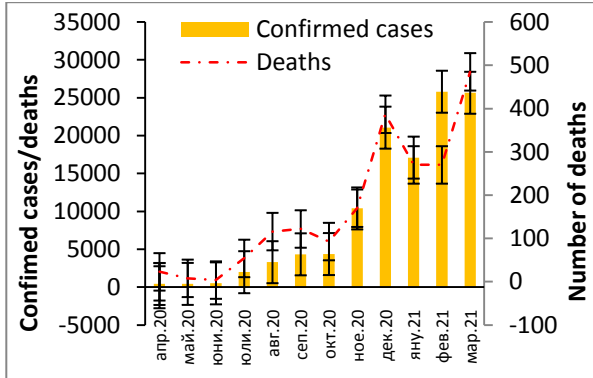


Fig 1: Number of deaths and total cases of Covid-19 in Albania from March 10, 2020, to March 10, 2021

Figure 1 presents the number of total confirmed cases and deaths of Covid-19 in Albania from the outbreak of pandemic to March 10, 2021. As shown in Figure 1, there is a pronounced increase in the number of Covid-19 confirmed cases within the inclusive dates of this study (March 10, 2020 to March 31, 2021). The first entry in the dataset (March 10, 2020) reported 12 confirmed cases from Covid-19 and 1 death, while the latest record (March 10, 2021) reported 25,666 confirmed cases and 485 deaths from Covid-19.

4.0 Statistical Model of the Study

4.1 Data Collection

This study used the available data from the WHO [23] website on the accumulated confirmed cases and accumulated deaths due to COVID-19 from the early days of March 2020 to March 10, 2021 in selected countries. A simple linear model was employed in estimating the case fatality rate within the inclusive dates of the study (from March 2020 to March 10, 2021) using Microsoft Excel tools. For each country the starting point for the regression model was the first death; to avoid the impact of the initial number of cases without any death or test on the CFR statistics, so the number of samples for each country depending on the date when the first case of death occurred [14].

4.2 The estimate of CFR

The CFR is calculated using a simple linear regression, expressed from the equation 1:

$$Y = ax + b \quad 1$$

where the cumulative number of Covid-19 confirmed cases was treated as the independent variable while the cumulative Covid-19 death cases is the dependent variable. The slope of the regression line a is used as the case fatality rate and b was the intercept are given in equation 2.

$$b = r \frac{s_y}{s_x} \quad 2$$

$$a = \frac{\bar{y} - b\bar{x}}{s} \quad 3$$

Using the formula in equation 3:

$$CI = a \pm t_{\alpha/2, n-2}(Se), \quad 3$$

the confidence interval (CI, 95%) is supposed calculated, while $t_{\alpha/2, n-2}$ refers to the value from the t -table for the degrees of freedom $n-2$ and Se refers to the standard error of the slope provide from the linear regression model.

$$SE_b = \frac{s}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad 4$$

$$\text{To test } H_0: b = 0, \text{ use } t = \frac{b}{SE_b}$$

The period between the first confirmed case of infection and the day before the first incidence of death was excluded in the calculation to avoid bias on the slope component [13]. The simple linear regression model in explaining y variation as more successful if R^2 value approach to 1, usually shows a tight linear trend, therefore this coefficient of determination could be an effective parameter in estimating a good fit for the model [24].

5.0 SIMULATION AND RESULTS

5.1 The statistics of Covid-19 for the selected countries

Figure 2 shows the total cases of Covid-19 in the countries selected for this study. Figure 3 summarizes the number of deaths of these countries over the study period. The highest number of cases and the highest number of deaths were reported on Greece. The decrease of Covid-19 infections in Greece was probably attributed to its relatively high population density [25], as many studies have shown that the spread of a disease is directly related to the density of the population in the area where the virus is spreading [14,16]. While the lowest number of cases and the lowest number of deaths were reported on Kosovo and Montenegro, respectively.

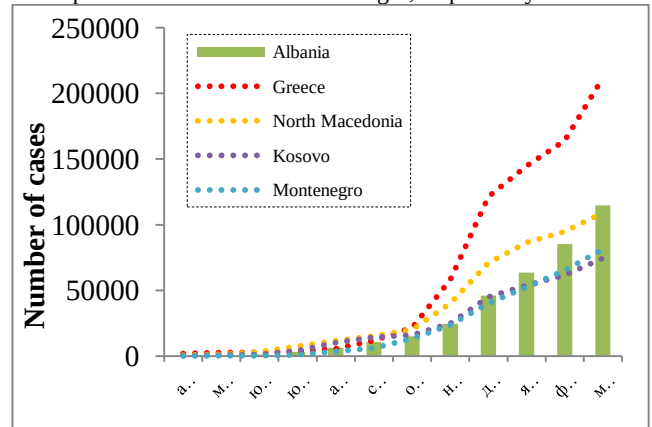


Figure 2: Number of total cases of Covid-19 for each country (until March 10, 2021).

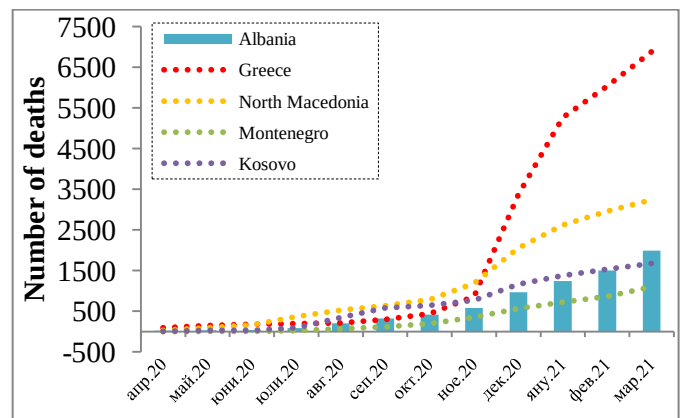
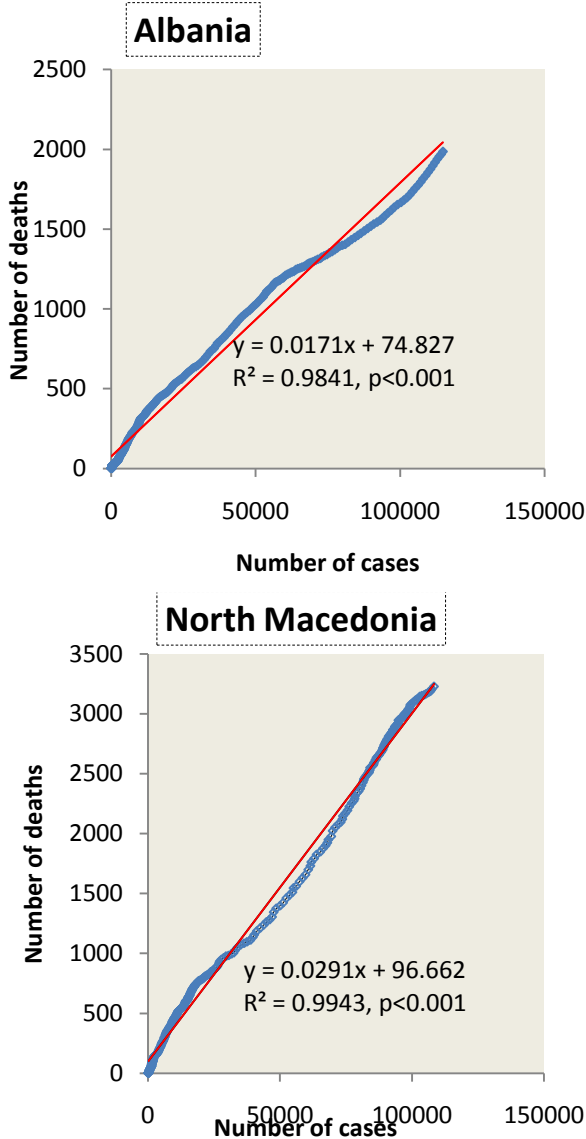


Figure 3: Number of deaths in each country (until March 10, 2021).

5.2 Case Fatality Rate estimation

The results of linear regression for selected countries are shown in Figure 4. The coefficient of determination (R^2) values which was computed from Microsoft Excel tools indicate that there was a linear relationship between the accumulated confirmed cases and the accumulated deaths of all the countries as of the dates covered in the analysis. As shown in Figure 4, Albania, Montenegro and North Macedonia have similar linear trends with higher R^2 values, implying that the fatality rate will continue over time unless there are major changes in testing methods, healthcare facilities,

management interventions and other factors. Also, North Macedonia compared to Albania, Montenegro and Kosovo has experienced a sudden increase in slope during the early stages of the pandemic and a slight increase over time. The decreasing trends of the slopes of Albania, Montenegro, and Kosovo show that these countries had managed well to flatten the curve of the disease over time. In the case of Greece, the slope shows an increasing trend, indicating an increase in the number of cases during the period covered in this analysis. However, Albania, Montenegro and North Macedonia were revealed to have the best line fittings.



The CFR between selected countries varies from 1.32% in Montenegro and 3.40% in Greece. The above values are lower than the reported case fatality rate from the early stage of pandemic, [26] because the CFR values of Covid-19 tends to vary over the course of the epidemic [16]. Furthermore, the above values are lower than the reported case fatality rate of previous coronavirus epidemics [27].

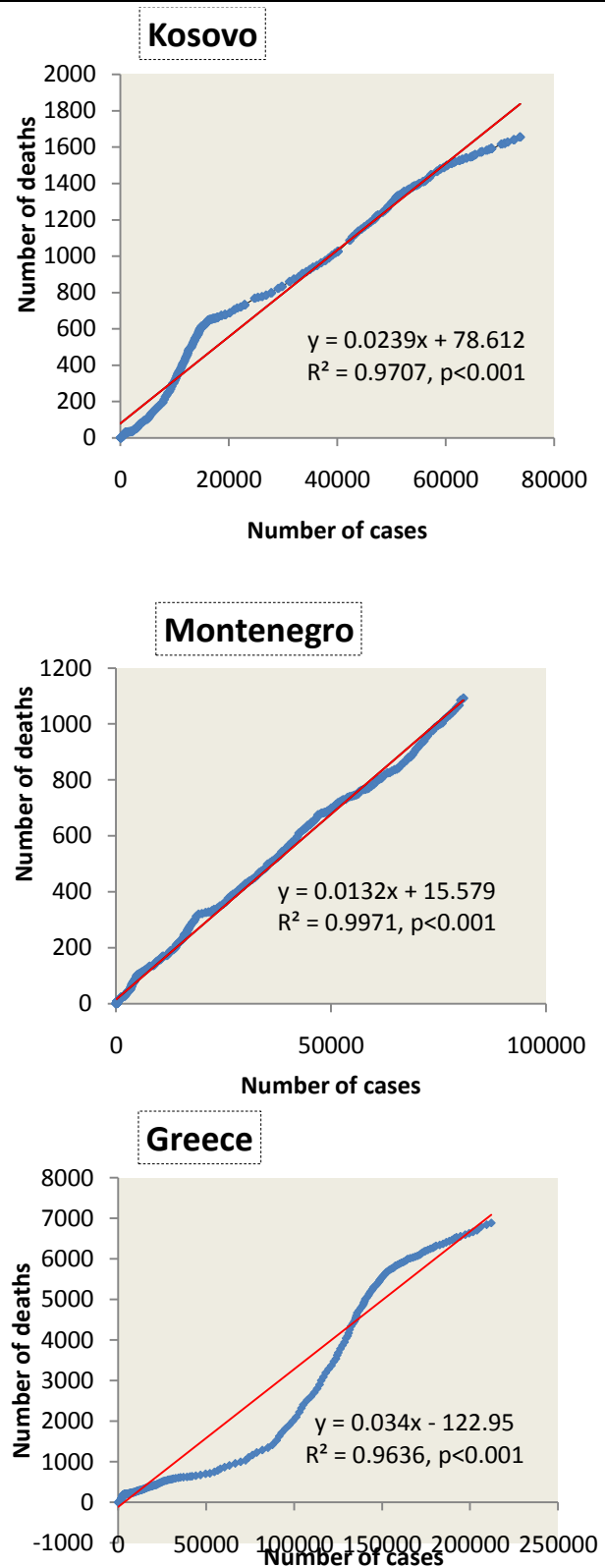


Figure 4. Linear regression lines of Covid-19 of total confirmed cases and deaths of the selected countries from March10, 2020 to March 10, 2021.

Country	CFR (%)	R ² (%)	Se	95% CI of CFR
Albania	1.71	98.41	0.00011	1.708-1.723
Kosovo	2.39	97.07	0.0002	2.389-2.391
North Macedonia	2.91	99.43	0.0001	2.909-2.920
Greece	3.40	96.36	0.00035	3.389-3.342
Montenegro	1.32	99.71	0.00003	1.318-1.321

Table 1: CFR and other statistics for selected countries

6.0 CONCLUSION

According to Lau. H 2020, the mortality rates attributed to Covid-19 are subject to rough estimation [28]. We conducted an analysis in five countries from outbreak of the epidemic until March 10, 2021. Regression analysis like linear is used to analyse the effect of Covid-19 on these countries, a wide variation in CFRs is reported (Table 1). Whereas Albania and Montenegro show a CFR less than 2%, Greece had a CFR of 3.40% (95%CI 3.38%-3.342%). Country of North Macedonia had the second highest CFR 2.91% (95% CI: 2.90%-2.92%) among the five countries analysed. Referring to the results of the study, the situation of the pandemic in Albania and the Montenegro was more stable than other countries. However, based on the number of confirmed cases, Covid-19 seemed to have spread quicker in Greece since the report of first death, as compared to other countries. However, it is still premature to issue a final statement due to data limitations and other factors such as interactions that may affect the overall analysis. This paper also provides a useful CFR estimate of responses to the COVID-19 pandemic in these countries, because CFRs are essential for monitoring an epidemic. An available database with these indicators and information on control measures provides an essential source for exploring further research and policy planning for response to the Covid-19 epidemic [29]. A limitation of this study is the use of aggregate deaths, recoveries, cases, and contacts data. Whilst these indicators are convenient for monitoring and comparing the epidemic trends by countries, further inference of risk factors on transmission dynamics is not possible [30]. Another limitation lies in assessing and determining the impact of different control measures in selected countries. According to Flaxman et al. these measures of social distancing and contact tracing are likely to contribute to the reduction of Covid-19 transmission, as the reported epidemic size was relatively small in these countries [31]. Although the estimates of CFRs presented in this study consider individuals of all ages in all countries, Covid-19 CFR estimates are known to be highly dependent on age and gender [32].

7.0 DISCUSSION

Like other continents, Europe is affected by the Covid-19 pandemic. Since pandemics are concerned to the incidence, spread, and control of disease, this depends critically on the use of statistics to provide insight into how disease is transmitted from individual to individual and place to place [33]. Since the first reported Covid-19 deaths in Albania on March 10, we have collected data [23] and calculated CFRs for a one-year period through linear regression statistical analysis. These data are not significant on their own so, we estimated CFRs for neighbouring countries to provide a comparable assessment of the Albanian scenario in relation to these countries. Then, we calculated the overall CFRs of these countries and tabulated the statistics for analysis. CFRs of all countries investigated showed a low increase. Countries are difficult to compare for several reasons. They may be using different case definitions and testing strategies or counting cases differently, and the profile of patients may vary between countries [10]. However, this study is an attempt to record the statistical data on Covid-19 epidemiological data for Albania and the selected European countries.

REFERENCES

- [1] WHO. Coronavirus disease (COVID-19) weekly epidemiological update and weekly operational update. [cited 2021 May 2]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
- [2] Raji P, Deebea Lakshmi GR., Covid-19 pandemic Analysis using Regression. <https://t.co/r1fYKyYEW>
- [3] Raj R, Seetharam A, Ramesh A., *Ensemble Regression Models for Short-term Prediction of Confirmed Covid-19 Cases*, in AI for Social Good Workshop; 2020
- [4] S. Ghosal, *Linear Regression Analysis to predict the number of deaths in India due to SARS- CoV-2 at 6 weeks from day 0 (100 cases -March 14th 2020)*, Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews 14, 2020 www.elsevier.com/locate/dsx
- [5] Saracci R., Journal:Epidemiol Community Health, 2020;74:689-691
- [6] Luo. J, *When Will COVID-19 End?* Data-Driven Prediction, Data-Driven Innovation Lab, 2020, <https://ddi.sutd.edu.sg/when-will-covid-19-end/>
- [7] R. Pal, A. A. Sekh, S. Kar, and D. K. Prasad, *Neural network-based country wise risk prediction of Covid-19*, IEEE Access, 2020
- [8] Öztoprak F, Javed A. *Case Fatality Rate estimation of COVID-19 for European Countries: Turkey's Current Scenario Amidst a Global Pandemic; Comparison of Outbreaks with European Countries*, EJMO 2020;4(2):149-159
- [9] Rebecca A. H, Case fatality rate, *Encyclopedia Britannica*, 5 May. 2020, <https://www.britannica.com/science/case-fatality-rate>. Accessed 28 April 2021.
- [10] WHO, Estimating mortality from COVID-19: Scientific brief, August 4, 2020
- [11] Garske T, Legrand J, Donnelly CA, Ward H, Cauchemez S, Fraser C, *Assessing the severity of the novel influenza A/H1N1 pandemic*, BMJ 2009; 339: b284.
- [12] Li, Q., Feng, W., & Quan, Y. H., *Trend and forecasting of the COVID-19 outbreak in China*, Journal of Information Security, 2020
- [13] Medina. M, *Preliminary Estimate of Covid-19 Case Fatality Rate in the Philippines using Linear Regression Analysis*, 2020, <https://ssrn.com/abstract=3569248>.
- [14] Puno. G, Puno. R, Maghuyop. I, *COVID-19 case fatality rates across Southeast Asian countries (SEA): a preliminary estimate using a simple linear regression model*, Journal of Health Research Vol. 35 No. 3, 2021 pp. 286-294. <https://www.emerald.com/insight/2586-940X.htm>.
- [15] Baud. D, Nielsen-Saines. K, Qi. X, Musso. D, Pomar. L, Favre.G, *The Lancet Infectious Diseases*, Vol 20 July 2020, [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30226-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30226-7).
- [16] Shim. E, *Regional Variability in COVID-19 Case Fatality Rate in Canada, February– December 2020*, Int. J. Environ. Res. Public Health 2021: <https://doi.org/10.3390/ijerph18041839>.
- [17] Worldometer, Covid-19 Coronavirus Pandemic, Last updated: May 07, 2021, 21:36 GMT.
- [18] Ministry of Health and Social Protection. March 9,2020. Retrieved 3 August 2020
- [19] Erebara. Gj, March 2020, *Albania Announces New "War" Measures Against Coronavirus*, Balkan Insight.
- [20] Magazine Tirana Times, *Coronavirus,Albania in lockdown*, March 12, 2020.
- [21] Un Albania covid-19 socio-economic recovery & response plan, July 15, 2020.
- [21] Tackling Coronavirus, The Covid-19 Crisis in Albania, OECD,January 2021: <https://www.oecd.org/south-east-europe/COVID-19-Crisis-in-Albania.pdf>
- [22] WHO. Coronavirus Albania Dashboard (COVID-19), March 11, 2021. <https://covid19.who.int/region/euro/country/al>
- [23] WHO. Coronavirus disease (COVID-19) dashboard. [cited 2021 April]. <https://covid19.who.int/?gclid5CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9T>

- [24] Devore, Jay L., *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, 2000, 5th-ed, ISBN 0-534-37281-3
- [25] Worldometer, Population, Regions, European Country, 2021
- [26] Our World in Data, Coronavirus Pandemic (COVID-19)
- [27] Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Severe_acute_respiratory_syndrome
- [28] Lau. H, Khosrawipour. V, Kocbach.P, Mikolajczyk.A , Ichii. H, Schubert. J, Bania. J, Khosrawipour. T, *Internationally lost COVID-19 cases*, Journal of Microbiology, Immunology and Infection, 2020
- [29] Fu. H, Wang. H, Xi. X, *A database for the epidemic trends and control measures during the first wave of COVID-19 in mainland China*, October 2020, International Journal of Infectious Diseases
- [30] Lai. S, Ruktanonchai. NW, Zhou. L, Prosper. O, Luo. W, Floyd. JR, *Effect of non-pharmaceutical interventions to contain COVID-19 in China*, Nature 2020
- [31] Flaxman. S, Mishra. S, Gandy. A, Unwin. HJT, Mellan. TA, Coupland. H, *Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe*, Nature 2020
- [32] Dudel. C, Riffe. T, Acosta. E, Raalte. A, Strozza. C, Myrskylä. M, *Monitoring trends and differences in COVID-19 case-fatality rates using decomposition methods: Contributions of age structure and age-specific fatality*, PLoS ONE 2020, 15, e0238904.
- [33] Tabak. J, *Probability and Statistics: The science of uncertainty*, 2005.

Author's contributions

^{1*}**Raimonda DERVISHI:** *Conceptualization of the published work, formulation, and evolution of overarching research goals and aims. Data curation and scrubbing data and maintaining research data (including proofing and validation).*

¹**Erjola CENAJ:** *Formal analysis and Preparation, creation, and presentation of the published work.*

There are no sources of funding for this research work.

Creative Commons Attribution License 4.0 (Attribution 4.0 International, CC BY 4.0).

This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US

Инфодемия и медийно всекидневие (отразяване на пандемията covid-19 в българските медии)

Infodemic and media everyday life (coverage of covid-19 pandemic in the Bulgarian media)

Славчо Атанасов Илиев

Докторант, Правно – исторически факултет, Югозападен университет “Неофит Рилски” - Благоевград

Email: slavi_korona@abv.bg

Abstract: We live in an era of accelerated digitalization. An era of smart phones, online communication and a limitless information field. Through social platforms, every user has access to almost anywhere in the world. News spreads in fractions of a second. Despite some researchers' alarming view of the irreversible process of technological development and the increasingly tangible recourse to alternative knowledge, individuals seem to be doing brilliantly in the new online world. In 2020, however, something unprecedented happened - the appearance of a new, mysterious virus caused information pollution of unprecedented proportions. Another thing happened - the user fell into the trap of misinformation. And since the presentation of information, as we have already proven, is an extremely important factor in the formation or deformation of public opinion, our spotlight immediately turns to the media - the "fourth estate" that has the privilege of operating with it. Therefore, it is important to realize what responsibility this fact represents for the sources of mass communication. And such a disaster as the emergence of Covid-19 reminds us of it in the event that all of us – rulers, media and consumers – have forgotten ourselves in the desire to own it.

KEY WORDS: COVID-19, INFODEMIC, FAKE NEWS, DISINFORMATION, MEDIA

1. Увод

Живеем в ера на ускорена дигитализация. Ера на смарт телефони, онлайн общуване и безгранично информационно поле. Чрез социалните платформи всеки потребител има достъп до почти всяка точка на света. Новините се разпространяват за части от секундата. Въпреки тревожния поглед на някои изследователи върху необратимия процес на технологичното развитие и все по-осезаемото прибягване до алтернативно знание, изглежда, че индивидите се справят блестящо в новия онлайн свят. През 2020 г. обаче се случи нещо безпрецедентно – появата на нов, мистериозен вирус предизвика информационно замърсяване с невиджани досега размери. Струва си и още нещо – потребителят попадна в капана на дезинформацията. Информацията, безспорно, е изключително важна по време на криза, но когато тя е в неограничено количество без необходимото филтриране и регулиране, се превръща в основен проблем, в конкретния случай по-сериозен и опасен от самата пандемия. И докато обществото беше затаило дъх пред екрана в очакване на новия „смъртоносен“ вирус, не усети как падна жертва на инфодемията.

2. Цел на проучването

Чрез изследване на понятията, проследяване на медийното съдържание по време на пандемията от Covid-19 и провеждането на авторово анкетно проучване сред потребителите, да бъдат изведени и анализирани всички проблеми, които водят до зараждането на инфодемия и да се обърне специално внимание на последствията от тях.

3. Задачите са следните:

1. Анализ на понятието „информация“ и подходите при нейното представяне. Описание на явленията „информация“ и „информацията“ в журналистиката. Проследяване и категоризиране на информационните източници.

2. Анализ на понятията „дезинформация“ и „фалшиви новини“. Типологизиране на начините за разпространение на фалшивите новини в информационното пространство. Изследване на психологическите аспекти на фалшивите новини, както и явленията „дезинформация“ и „манипулация“.

3. Анализ на понятието „инфодемия“ и неговата корелация с настоящата пандемия от Covid-19. Проследяване на събитията, довели до появата на инфодемия, изследване на медийните навици и потребности в традиционните и онлайн медиите. Работната хипотеза ще се съсредоточи върху фундаменталната роля на медиите в едно информационно общество по време на пандемия, тяхното адекватно участие или липса на такова.

4. Основна част

Нуждата от информация е неизменна част от човешкото съществуване. През годините важноста на информацията и нейната необходимост се променят значително. Днес повече от всякога потребителите са зависими от нея, но без да си дават ясна сметка за какво точно служи тя и какви цели обслужва. През последните години станахме свидетели на едно ново явление – с увеличаването на количеството информация рязко се понижава нейното смислово качество, което води до появата на перспективно знание.

На първо място медиите се явяват една „лаборатория“, която произвежда информация. Със своето влияние върху индивида – директно или индиректно, медиите имат привилегиите да формират както краткосрочни състояния, така и устойчиви поведенчески модели и мнения за света. На второ място медиите са длъжни да се съобразяват с желанията и претенциите на потребителите, т.е. произведената от тях информация трябва да отговаря на интересите на аудиторията, за да бъде употребявана. И на трето място реципиентът не бива да се възприема като пасивен обект. Възприемането на информацията, нейното значение и полза зависят от реципиента и от неговите възможности да я разбере и да я запамети. Този процес е двустранен и изисква участието на две активни страни.

Най-общо източниците на информация могат да бъдат разграничени като директни и индиректни. **Директните** източници са тези, които пряко взаимодействат с журналиста и му представят необходимата информация, така че той да я използва за своята цел на журналистическия материал. **Индиректните** източници са тези, използвани от журналиста, на които преди това са се позовавали други медии. Той не общува пряко с тях, а посочва съответната медия, която го е направила. Индиректните източници водят до циркулацията на еднотипна информация в медийното пространство.

Първата група са **институционалните**. Най-често това са пиар отделите на различните институции, които регулярно захранват журналистическата редакция с прессъобщения за дейността, програмите и форумите, които са организирани от тях и в които участват техните институции. Тук можем да споменем два недостатъка на институционалните източници. На първо място ако те са твърде активни в своята работа с медията, журналистите могат да се окажат зависими от тях, а това да доведе до пристрастност. На второ място информацията, която доставят те на медията „X“, ще бъде доставена и на останалите конкурентни медии.

Втората група източници на информация са **публичните**. Това са различните пресклубове, информационни агенции, в рамките на които се провеждат публични пресконференции по

различни теми. Тези източници предоставят сравнително достоверна информация, която журналистът може да използва. Но рискът, който крият публичните източници, е че информацията може да служи за създаването на благоприятен имидж. Затова повечето качествени медии търсят второ мнение по съответната тема или използват получената информация, за да започват свой журналистически материал.

Като трета група са **официалните** източници на информация. Това са новините, които идват от политики, бизнесмени и спортисти в рамките на някакво събитие или при определен официален повод.

Четвъртата група са **неофициалните** източници на информация. Това са лица и организации, които предлагат важна и интересна информация, която може да бъде от съществено значение за обществото, но които не искат да застанат с името и лицето си пред аудиторията.

Много често този вид източници се наричат от журналистите **анонимни**. Въпреки че има известна разлика между неофициалните и анонимните източници, в обществото те могат да бъдат приети като сходни. При публикуването на материал, позован на неофициален или анонимен източник, журналистът може да бъде подведен от лица и институции, които се стремят към разпространение на невярна и манипулативна информация заради свои собствени цели. Именно заради това в някои медии съществува изискването, когато в даден материал не се съобщава източник, авторът на съответния медиен материал да посочи името на източника пред редактора, който му е възложил задачата¹.

Има още една група източници на информация – **фалшивите**. Като такива могат да бъдат определени измислените от самите журналисти личности или организации, на които те се позовават в своите материали. Тези недобросъвестни журналисти целят да предизвикат сензация, произвеждайки фалшиви новини.

4.1. Инфодемия в условия на пандемия

Началото на 2020 г. е белязано по цял свят от един кошмар, наречен Covid-19. Цялото медийно съдържание прелива от тревожни новини, свързани с новия „смъртоносен“ вирус. Ужасяващи снимки и видеоклипове от Китай, а след това от Италия и други страни, ни се сервират ежедневно. Многобройни фотоси от презапасяване с продукти и празни рафтове в супермаркетите; претъпкани болници и пусти улици. Коронавирусът безспорно се превръща за изключително кратко време в най-обсъжданата тема във всички медии – радио, телевизия, преса и интернет. Към това се прибавят и карантинните драконови мерки, засягащи милиарди граждани на пет континента по света. Разпространението на Covid-19 е обявено от Световната здравна организация (СЗО) за пандемия. Но пандемията далеч не е най-голямата опасност, пред която е изправено днес човечеството, защото тя е придружена от безпрецедентна **инфодемия**. Терминът е описан като „наличието на прекалено много информация за даден проблем, което затруднява намирането на решение“². Инфодемията води до мълниеносното разпространение на невярна информация, дезинформация и спекулации по време на извънредна ситуация, свързана със здравето. А тези предпоставки предизвикват сериозно объркване и недоверие сред обществото, както и поставят в риск здравето на голяма част от населението. Как всъщност пандемията се превърна в инфодемия?

За да успеем да направим задълбочен анализ на проблемите, довели до разпространението на инфодемията, и

за да разберем как потребителите се справят в целия информационен хаос относно Covid-19, направихме дистанционно изследване под формата на анкета, в която взеха участие 109 човека. Проучването включва въпроси за характера на медийното съдържание по време на пандемията в България, отношението на потребителите към източниците на информация и мълниеносното разпространение на дезинформация. Анкетата е проведена в периода май-юни 2021 г., като социално-демографските характеристики на респондентите са разнообразни, което всъщност е и една от целите на изследването, за да разширим максимално неговия обхват. Най-голям процент от анкетираните са на възраст между 18 и 40 години, като съответно най-малък процент са хората над 70-годишна възраст и тези под 18 години. 70 човека от респондентите са с висше образование, 35 са със средно и 3 от тях са ученици. Според местоживееното резултатите са много близки, като най-голям процент от анкетираните живеят в столицата, а най-малък процент – в село.

4.2. Промяна на медийните навици и потребности

Пандемията от Covid-19 поставя потребителите в паралелна реалност на информационен хаос. Всъщност началото на този процес е заложен още в създаването на интернет исоциалните мрежи, но през изминалата 2020 г. е подсилен многократно от невъзможността на индивидите да общуват офлайн. Изострената необходимост на обществото да участва пълноценно в ежедневните комуникационни дейности и да се информира за всичко извън неговия обсег, се оказва една от основните причини, която предполага появата на инфодемия. Внезапните промени в начина на живот чрез изолация и ускорена дигитализация води до социални и икономически последици за потребителите. Новата информационна среда успява да промени начините, по които индивидите употребяват информацията. Тази промяна на медийните навици и потребности по време на пандемията се откроява най-забележимо в телевизията и социалните мрежи.

4.2.1. Пред малкия екран

Всъсем очаквано обявяването на извънредно положение през месец март на миналата година увеличава значително времето на потребителите пред малкия екран. Проучване по този въпрос показва, че от началото на пандемията зрителят на възраст между 18 и 49 години е добавя още 1 час прекарано време пред телевизора към съответните 3,5 часа преди това³, като най-голям ръст се отчита в диапазона между 13 и 14 часа⁴. Нека да проследим характера на телевизионното медийно съдържание по време на пандемията.

Още в самото начало българските медии предлагат разпокъсана и колеблива картина на ситуацията с вируса. Това е логично като се има предвид, че здравеопазването се сблъсква с нещо ново и непознато до този момент. Но липсата на категорични и надеждни данни провокира произволното разпространение на всякаква информация, а агресивността и скоростта на заразата са преследвани целенасочено от източниците на масова комуникация.

В края на февруари 2020 г. се сформира Национален оперативен щаб (НОЩ) с начело директора на Военномедицинската академия – генерал-майор **Венцислав Мутафчийски**, който да представя всеки ден актуална информация относно разпространението на вируса и броя на заразените и починалите – в 8 и 17 ч. пред вратите на академията. В края на март по инициатива на правителството изявленията са преместени в Министерския съвет, вече по веднъж на ден – в 8 ч. Денят на зрителите започва и свършва с

¹ЦАНЕВА, Хрисимира. Размисли за журналистиката и нейните източници на информация. В: Авторски колектив. Социален факт и медийна реалност. Шумен: Фабер, 2015, с. 132-137.

²Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report – 45. 5 march 2020. Available from: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200305-sitrep-45-covid-19.pdf?sfvrsn=ed2ba78b_4

³ПЕНКОВА, Сирма. Ускорена дигитализация. В: *Kanumal*[онлайн]. 25 февруари 2021. Достъпно на: https://www.capital.bg/biznes/media_i_reklama/2021/02/25/414943_2_uskorena_digitalizaciia/?fbclid=IwAR1JpMtWsNKZFQ34PDTe893phtVnFCjoxsfqxICAIEC9pLN7sl_ osvNPqj8

⁴Пак там.

новини от щаба, а те звучат все по-страшно и обезпокоително. Генералът, осъзнавайки тежестта на своята служба, констатира следното: „Може би им омръзнахме. Преносителите на лоши вести ги убиват. На път сме да ни убият“⁵. Предсказанието се сбъдва и 100 дни по-късно щабът е разпуснат, а актуалната информация относно коронавируса продължава да се разпространява под формата на прессъобщения. Говорителят на Правителствената пресслужба **Севдалина Арнаудова** коментира, че „все по-често започват да се чуват и гласове на критика, според които брифингите нанасят повече вреда, отколкото полза“⁶.

За да достигнем до ядрото на проблема или до капката, която прелива чашата на търпимост сред обществото, ще припомним как започва всяко едно изявление на НОЩ в рамките на няколко дни през критичния период на 2020 г. На 15 март брифингът стартира така: „8 нови случая на коронавирус у нас“. След което продължава в същия дух: На 16 март: „62 случая на заразени с Covid-19 у нас“. На 17 март: „81 са заразените с Covid-19 у нас“. На 20 март: „112 са потвърдените случаи на коронавирус в България“. На 22 март: „Нови 3 позитивни проби за Covid-19 у нас, случаите вече са 174“. И на 23 март: „190 са заразените с Covid-19 у нас“⁷. В медийното съдържание липсват дискусии и критични мнения, които трябва да бъдат приоритет на всяка качествена медия. Личностите, които са нагърбени със задачата да информират обществото относно епидемията, умишлено всяват страх с тези данни, а медиите нито веднъж не се заемат да разследват тяхната основателност. „За съжаление цифрите се приемаха безкритично и се използват за обезверяване на населението“⁸ – пишат немските доктори **Карина Райс** и **Сухарит Бхакди**. На пръв поглед това са само цифри, но действително постоянното и агресивно умножаване на тези цифри се оказва психологическа атака срещу цялото общество. И именно социалната изолация принуждава зрителите да стоят пред малкия екран и ежедневно да броят заедно с НОЩ – заразените, след което и починалите. Да броят колко хора умират всеки ден! Още ли се чудим защо на аудиторията й омръзна?

Проблемът обаче не се състои само в ежедневните брифинги и негативната информация, която представят те, а също и в останалото медийно съдържание, чиято основна тема във всички новини и предавания е Covid-19. Нека да изберем случайно една дата, в случая 07.04.2020 г. – в разгара на бушуващата пандемия, и една от трите големи медии, в случая Нова Тв. Данните от анализа показват, че по време на централната емисия новини **92%** от съдържанието е обвързано изцяло или частично с темата за Covid-19 и едва **8%** от него е на друга тематика:

Освен това, за да бъдем напълно описателни, по време на същата 45-минутна емисия думите „заразени“, „коронавирус“, „пандемия“, „covid-19“, „зараза“, „починали“ и „криза“ са споменавани общо 55 пъти⁹. Райс и Бхакди разглеждат разпространението на вируса в Италия, Испания, Англия и САЩ, и описват медиите така: „Всеки път се деряха до преграждане, сякаш се състезаваха в поднасянето на ужасяващите новини“¹⁰. Това, изглежда, описва идеално и ситуацията в България, където двете най-често срещани думи в

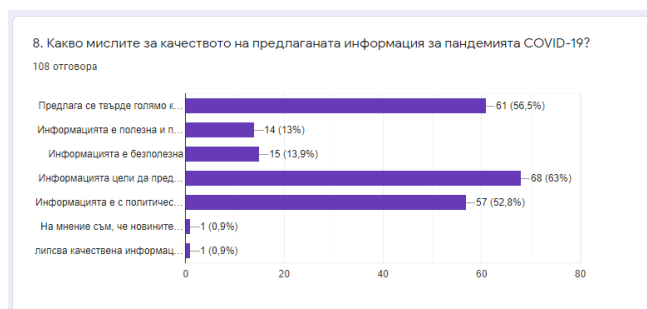
заглавията на новините на по-късен етап – „рекорд“ и „починали“ стоят неотлъчно една до друга и предизвикват паника и неадекватни действия.



Фигура 1. Авторова анкета.

Независимо дали се говори на образование, политика, бизнес, туризъм или здравеопазване, темата за коронавируса някак успява да се просмука навсякъде и да превземе цялото съдържание. И за съжаление този процес увеличава все по-категорично негативното послание към аудиторията. Тя е подложена на непрекъснато информационно замърсяване, чиято основна цел е да държи потребителите в перманентен страх от надвисналата „смъртоносна“ опасност.

В подкрепа на нашите твърдения ще представим данни от анкета, проведена през периода май-юни 2021 г. Повече от половината, т.е. **61** от **108** анкетирани, отговарят, че се предлага **твърде голямо количество информация**. **68** човека смятат, че **информацията цели да предизвика страх**, а **57** са отговорили, че **предлаганата информация е с политическа насоченост**. Едва **14** души от анкетираниите мислят, че **информацията е полезна и подробна**:



Фигура 2. Авторова анкета.

Твърде голямото количество стресираща информация и обвързването на научните авторитети с политическия елит са две от основните причините за разпространението на дезинформация до такива огромни размери и превръщането на пандемия в инфодемия. Данните най-точно илюстрират днешната ситуация, в която потребителите търсят алтернативни източници и алтернативно знание. Плашещо е, че само 14 човека от общо 108 анкетирани смятат информацията по време на пандемия за полезна! Това затвърждава мнението ни, че медийната информация относно Covid-19 поражда елементи на масова психоза, страх и паника сред населението, което я прави много по-пагубна за обществото, отколкото полезна.

4.2.2. Във виртуалния свят

Ситуацията с Covid-19 в страната и по света увеличава значително употребата на онлайн медиите. Можем да анализираме тази тенденция чрез необходимостта от информираност и необходимостта от забавление, като и двете явления имат своите предимства и недостатъци. Не е изненадващо, че от началото на пандемията приоритет сред потребителите на социалните мрежи е новинарското

⁵ ДИМИТРОВА, Мая. Без ежедневни брифинги на генерал Мутафчийски от утре. В: *БНТ* [онлайн]. 2 май 2020. Достъпно на: <https://bntnews.bg/news/bez-ezhednevni-brifingi-na-general-mutafchiyski-ot-utre-obobshtenie-1052393news.html>

⁶ Пак там.

⁷ Available from: <https://coronavirus.bg/bg/briefings?p=13>

⁸ РАЙС, Карина, Сухарит БХАКДИ. Корона. Фалшива тревога. Дилкок: 2020, с. 50.

⁹ Новините на Нова. Централна емисия новини. В: *Youtube* [онлайн]. 7 април 2020. Достъпно на: <https://www.youtube.com/watch?v=ctNjbDmmVEw>

¹⁰ РАЙС, Карина, Сухарит БХАКДИ. Корона. Фалшива тревога. Дилкок: 2020, с. 24.

съдържание. По данни на агенцията за онлайн проучвания – Gemius, за периода от 8 март до 13 май на 2020 г. потребителите на новинарските сайтове се увеличават с 337 хиляди. Освен това с цели 78% скачат преглежданията на новинарските страници в сравнение със същия период през 2019 г.¹¹ Основните източници на информация за коронавируса в интернет са онлайн сайтовете на различните медии и здравните институции, както и социалните платформи, като най-предпочитана сред тях е Facebook. Платформата предлага информационен център с надеждна и актуална информация за Covid-19. Въпреки това потокът от дезинформация продължава да нараства и да се разпространява упорито.

Освен с цел информираност, по време на криза и социална дистанция, потребителите прибягват до онлайн мрежите в търсене на подкрепа. Там те могат да получат солидарност и помощ за разрушаване на психологическите бариери, наложени от изолацията. Потребителите започват да общуват все повече онлайн и да се приспособяват към този начин на живот. Дистанционната работа и дистанционното обучение в резултат на пандемията предразполагат към дистанционна комуникация, а социалните мрежи се превръщат във виртуален начин на живот. Там потребителите пазаруват, спортуват, присъстват на литературни четения, посещават уебинари, творят. Разбира се, социалните мрежи по време на пандемия са важен фактор, който има и своята благоприятна роля. Но нека да не забравяме пораженията, които нанасят те по отношение на фалшивите новини. Нашето изследване в областта показва, че голяма част от потребителите ежедневно попадат на дезинформация относно Covid-19, което всъщност потвърждава и написаното до тук. **97** човека отговорят, че са попадали на фалшиви новини срещу едва **10**, които дават отрицателен отговор:



Фигура 3. Авторова анкета.

Но освен това Цели **86** от анкетиранияте посочват, че ги разпознават срещу 21 отговора, че не ги разпознават:



Фигура 4. Авторова анкета.

На базата на тези данни е много трудно да се направи обективен анализ заради субективния характер на отговорите. Понякога е почти невъзможно в целия информационен хаос да се отсее само достоверната информация. Ситуацията прави потребителите мнителни към всяка новина, независимо от къде

идва тях. В този смисъл сме склонни да приемем, че посочените данни не са константа, а вариат постоянно.

Емпиричните ни наблюдения показват, че прекараното време пред екрана само по себе си не е обезпокоително. Проблем представлява съдържанието, което се консумира безпрецедентно, защото то оказва значително влияние върху психическото състояние на потребителите. Пост-пандемичният свят изглежда все по-очакван, но и все по-плашещ, защото социалните мрежи променят не само употребата на медийно съдържание, но и начина на живот. Експертите очакват, че тези промени, засягащи потреблението на медиите, ще се запазят още дълго време, дори когато животът се нормализира¹². Вероятно просто ще свикнем да живеем в два свята едновременно – онлайн и офлайн, но в момента и двата са подвластни на информационен хаос. Любопитното е, че потребителят сам по себе си допринася за поддържането на този хаос, защото без него той не би оцелял, но същевременно няма силата нито да го регулира, нито да го овладее.

5. Заключение

Още в началото заложихме целта на настоящото проучване, а именно да бъдат изведени и анализирани всички проблеми, които водят до зараждането на инфодемия и да се обърне специално внимание на последствията от тях. В нашето изложение ние изпълнихме тази цел чрез изследване на понятията, проследяване на медийното съдържание по време на пандемията от Covid-19 и провеждането на авторово анкетно проучване сред потребителите. Така стигнахме до следните съществени изводи:

5.1. Информацията е едновременно стока и ценност, чиято стойност се определя от нейното съдържание и от значението, което има то за реципиента. И тъй като възприемането на информацията, нейният смисъл и полза зависят от възможностите му да я разбере и да я запагети, реципиентът не бива да се възприема като пасивен обект в комуникационния процес. Изобилието от информация днес, с която разполагат реципиентите благодарение на интернет, ги превръща в консуматори, които безкритично поглъщат поднесените съобщения. Скоростта на информацията и нейната ефимерност не позволяват на потребителите да я преработят и да я натрупат като знание.

5.2. Информационната грамотност е важна предпоставка за правилното функциониране на едно дигитално общество, защото тя помага да се оцени информацията в различните медии и да се отсее само тази, която притежава някаква стойност за потребителите. Съответно тя е ефектен инструмент в борбата срещу инфодемията и на нея трябва да се обърне специално внимание в предстоящи изследвания по темата.

5.3. Медиите оказват значително влияние върху индивидите и това им позволява да формират както краткосрочни състояния, така и устойчиви поведенчески модели и мнения за света. Но силното им влияние може да бъде използвано в противоположна посока – за деформиране на общественото мнение. Качествено поднесената информация допринася за демократизирането на държавата и обратното – липсата на информационен плурализъм в медийното пространство поражда антидемократизация. Това води до постепенното снемане на доверието в медиите, което затруднява адаптацията на обществото към глобалните промени и оцеляването му в кризисни ситуации.

5.4. Интернет е идеалната благоприятна среда за създаване, разпространение и развитие на фалшивите новини заради своята многопластова същност, липса на външна регулация, неизчерпаем ресурс и висок интерес сред

¹¹ ПЕНКОВА, Сирма. Ускорена дигитализация. В: *Капитал*[онлайн]. 25 февруари 2021. Достъпно на: https://www.capital.bg/biznes/media_i_reklama/2021/02/25/4149432_uskorena_digitalizaciia/?fbclid=IwAR1JpMtWsNKZFQ34PDTe893phtVnFCjoxsfqIcAIEC9pLN7sl_0svNPqj8

¹² MARCUS, Lu. How Media Consumption Evolved Throughout COVID-19. In: *Visual Capitalist* [online]. 22 June 2021. Available from: <https://www.visualcapitalist.com/how-media-consumption-evolved-throughout-covid-19/>

аудиторията. Но социалните мрежи изпълняват две съревноваващи се функции – от една страна те са трибуна за свободно изказване на мнение, което е важна предпоставка за развитието на демократичните общества. Но от друга те се явяват катализатор за разпространение на фалшиви новини, което е пагубно за демокрацията.

5.5. **Фалшивите новини** целят да предизвикат емоционален отзвук, затова по-емоционалните потребители са склонни по-лесно да им повярват, докато тези с по-висока емоционална интелигентност са по-добри в разпознаването на дезинформацията. Емпиричните ни наблюдения дотук показват, че аналитичното и критично мислене й се противопоставят успешно. Дезинформацията не цели да информира и да образова аудиторията, а напротив – да я държи в информационно затъмнение или да я превърне в обект на информационно замърсяване.

5.6. **По време на пандемия** социалната изолация и свободният достъп до медиите подлагат потребителите на непрекъснат и агресивен поток от негативна информация и дезинформация, разпространявани най-вече в ефира на телевизионните канали и в интернет. Но критичният момент не се състои в продължителното време пред екрана, а в безпрецедентното консумиране на токсично медийно съдържание, което оказва значително влияние върху психическото състояние на потребителите.

И тъй като представянето на информацията, както вече доказахме, е изключително важен фактор за формирането или деформирането на общественото мнение, прожекторът ни мигновено се насочва към медиите – „четвъртата власт“, която има привилегиите да оперира с нея. Затова е важно да осъзнаем каква отговорност представлява този факт за източниците на масова комуникация. И едно такова бедствие като появата на Covid-19 ни го напомня в случай, че всички ние – управляващи, медии и потребители, сме се самозабравили в желанието да я притежаваме.

Библиография:

БОРШУКОВ, Георги. История на българската журналистика. София: Наука и изкуство, 1965, с. 5-10.

ВЪЛЧАНОВ, Иван. Фолс факти в социалните мрежи. Информация и дезинформация в интернет; теория и практика в онлайн среда. Т4. София: УНСС, 2014, с. 143.

ДИМИТРОВА, Мая. Без ежедневни брифинги на генерал Мутафчийски от утре. В: БНТ[онлайн]. 2 май 2020. Достъпно на: <https://bntnews.bg/news/bez-ezhednevni-brifingi-na-general-mutafchiyski-ot-utre-obobshtenie-1052393news.html>

ДИМОВ, Петко, Елислав ИВАНОВ. Фалшивите новини. София: Военна академия Г. С. Раковски, 2020, с. 21.

КЪНЧЕВА, Юлиана. Медийни услуги и комуникации. Теоретични, технологични и обществени комуникации. В: http://ebox.nbu.bg/mascom13/view_lesson.php?id=34

МАРКОВ, Стефан. Фалшиви новини и социални мрежи [онлайн]. 14 ноември 2020. Достъпно на: <https://www.newmedia21.eu/analizi/falshivi-novini-i-sotsialni-mrezhi-zashto-i-kak-dezinformatsiyata-protsaytyava-onlajn/>

МАТЕЕВА, Стефка. Обществено мнение и правно регулиране. Благоевград: УИ ЮЗУ „Неофит Рилски, 2006, с. 163.

ПЕНКОВА, Сирма. Ускорена дигитализация. В: Капитал[онлайн]. 25 февруари 2021. Достъпно: https://www.capital.bg/biznes/media_i_reklama/2021/02/25/4149432_uskorena_digitalizaciia/?fbclid=IwAR1JpMtWsNKZFQ34PDTe893phtVnFCjoxsfqxqICAIEC9pLN7sl_0svNPqj8

РАЙС, Карина, Сухарит БХАКДИ. Корона. Фалшива тревога. Дилор: 2020, с. 50.

СИМЕОНОВ, Владимир. Пресжурналистика. София: ИК Витраж, 2007, с. 91.

ЦАНЕВА, Хрисимира. Размисли за журналистиката и нейните източници на информация. В: Авторски колектив. Социален факт и медийна реалност. Шумен: Фабер, 2015, с. 132-137.

BARCLAY, Donald. Fake News, Propaganda and Plain Old Lies. London: Rowman & Littlefield Publishers, 2018, p. 30.

KAMINSKA, Izabella. A lesson in fake news from the info-wars of ancient Rome [online]. 17 January 2017. Availablefrom: <https://www.ft.com/content/aaf2bb08-dca2-11e6-86ac-f253db7791c6>

MARCUS, Lu. How Media Consumption Evolved Throughout COVID-19. In: Visual Capitalist [online]. 22 June 2021. Availablefrom: <https://www.visualcapitalist.com/how-media-consumption-evolved-throughout-covid-19/>

IoT, Security and Privacy

Veselin Tselkov

Commission for Personal Data Protection, University for Library Studies and Information Technologies
Sofia, Bulgaria
vtselkov@gmail.com

Abstract: Many of the devices in the IoT group process personal information or information enabling profiling or revealing the identity of natural persons. Naturally, the question of the security of this information and compliance with the legal requirements for the protection of the personal data of natural persons and their inviolability arises. The study defined the main issues related to the protection of personal data, identified threats and risks to the security and privacy of information processed by IoT devices.

Keywords: IOT, INTERNET OF THINGS, SECURITY, DATA PROTECTION, PRIVACY

1. Introduction

The Internet of Things (IoT) encompasses physical devices embedded with sensors and actuators that are connected to the Internet. IoT devices are designed to make our lives easier by automating tasks, providing real-time data and improving efficiency. IoT has the potential to revolutionize the way we live and work, from smart homes to smart cities. The Internet of Things (IoT) has seen significant growth in recent years, with an estimated 31 billion connected devices worldwide in 2020, and this number is expected to reach 75 billion by 2025. Many of the devices in the IoT group process personal information or information, enabling profiling or revealing the identity of natural persons [1, 2].

2. The essence of the Internet of Things

Sensors connected to the Internet can be grouped into [3]:

- **Sensors related to health and health status** - devices for measuring certain parameters, wearable sensors, intimate contact sensors, ingestible sensors and implantable sensors;

- **Sensors in cars** - sensors recording data for various events, consumer car sensors, telematics devices for car insurance, etc.;

- **Sensors in the city and home** – smart cities and homes, smart grid (electric grid) and video surveillance systems;

- **Sensors in the workplace** - enabling new forms of control and management of personnel. Data is processed on where employees are during the working day, what they are doing, how long they are performing tasks and whether they are in accordance with employment rules;

- **Sensors in smart devices (phone, watch, bracelet)** - can be used to infer the user's mood, stress levels, personality type, bipolar disorder, demographics, sleep patterns, happiness, levels of physical exercises and types of physical activity or movement.

QUESTION: The question of the security of this information and compliance with the legal requirements for the protection of the personal data of individuals and their privacy naturally arises?

3. Data security and privacy

Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data and repealing Directive 95/46/EC (General Regulation on protection of personal data, Regulation (EU) 2016/679, GDPR) is a development of the legal framework and requires much stricter protection of personal information [4, 5]. The general regulation also changes the philosophy of personal data protection, namely:

- Main attention is paid to protection of the rights of the subject (natural person) of the data;

- Data protection and security is exclusively the responsibility of the personal data administrator.

The important issues arising from the requirements of the General Regulation are compliance with the principles in data processing, ensuring the rights of natural persons, data protection and security breaches.

- **Principles** - the principles of the General Regulation when processing personal data require: legality, good faith and transparency; limitation of objectives; data minimization; accuracy; storage limitation; integrity and confidentiality.

- **Rights of natural persons** - the basic rights of natural persons in the processing of personal data include: information and access to personal data; correction and deletion; restriction of processing; data portability; objection.

- **Data protection and security breaches** - it is necessary to ensure: processing security; notification of a breach of personal data security to the supervisory authority; notifying the data subject of a breach of personal data security.

4. IoT. Security and privacy

The analysis of the capabilities of IoT devices shows that they do not meet the security and privacy requirements.

The main reason is the lack of adequate built-in security measures to combat potential threats (the "privacy by design" principle is violated). Besides technical vulnerabilities, user behavior also plays a role in increasing the susceptibility of these devices to various risks. A few key factors generating IoT risks [6]:

- **Lack of privacy policy;**

- **Limited computing capabilities and hardware limitations:** IoT devices have specific functions that warrant only limited computing capabilities, leaving little room for robust security and data protection mechanisms;

- **Errors in the configuration, use of passwords and system interfaces;**

- **Storage and transmission technologies:** IoT devices often use different technologies to store and transmit data. This diversity complicates the development of uniform security measures and protocols;

- **Device components are vulnerable;**

- **Consumers are not informed:** Limited consumer awareness of security can leave smart devices open to vulnerabilities and potential attacks.

5. Conclusion

The future development of IoT technologies will increase the problems related to privacy and data protection. In the development of the regulatory framework and technological solutions, it is necessary to answer the following questions:

- What is the privacy policy and how the policy is implemented?

- What are the sensors (devices) working with personal information and what devices to use?
- Who collects (processes) this data?
- What is the protection of data and where they are stored?
- Who accesses, destroys?
- What is the control and what to do in case of violations?
- The role of cryptographic mechanisms and devices.

The questions probably do not cover the entire subject area, but can be a basis for research and development.

6. References

1. Tselkov, V., Sensor devices connected to the Internet - a big challenge for privacy and data protection, Information Bulletin of the Commission for Personal Data Protection, ISSN 2367-7759, issue 5 (56), September 2015
2. Tselkov, V., Internet-based sensor systems and data protection, XIII National Scientific Conference with International Participation "Knowledge Society and Humanism of the XXI Century", October 31 - November 1, 2015, UniBIT, BAS
3. Scott R. Peppe, REGULATING THE INTERNET OF THINGS: FIRST STEPS TOWARDS MANAGING DISCRIMINATION, PRIVACY, SECURITY & CONSENT RICK SMOLAN & JENNIFER ERWITT, THE HUMAN FACE OF BIG DATA 3 (2012).
4. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data and repealing Directive 95/46/EC
5. Tselkov, V., S. Denchev and Ir. Peteva, Security of information resources, Academic publishing house "About letters - About letters", 2020, 268 pages, ISBN 978-619-185-432-5
6. Tselkov, V., D. Petkov, G. Sredkov and Pl. Georgiev, Data protection. Principles and Practices, About Letters Academic Publishing House, 2020, 333 pages, ISBN 978-619-185-441-7

Regarding Aspects of CyberSecurity and Cyber Defense in the Interaction of National Security Systems to Ensure the Functionality of the National Situation Center and the Crisis Management Center

Veselina Gagamova^{1,*}, Elitsa Pavlova², Violeta Vasileva³

G. S. Rakovski National Defence College, 82 Evlogi i Hristo Georgievi Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria¹
University of National and World Economy /UNWE/, Student District, 19 December 8th str., 1700 Sofia, Bulgaria²
Future Innovation Labs³
v.gagamova@rndc.bg, epavlova@unwe.bg, violetta.ziv@gmail.com

Abstract: The report analyzes the needs and requirements of the National Situation Center (NSC) and the Crisis Management Center (CMC) regarding aspects of cyber security and cyber defense. The need for the interaction of the national security systems in crisis management, in order to ensure the functionality of the NSC and the CMC, is substantiated. For this purpose, it is important to define the critical entities in the national security ecosystem and to analyze the interactions between them according to legal documents and agencies and organizational structures of the European Union and Bulgaria. This, in turn, is a prerequisite for achieving effective and timely exchange of information, which will properly support the decision-making process in crisis management. The different types of cyber threats that could affect the operation of national security systems when crises occur, such as disasters, accidents and other crises are taken into account.

Keywords: NATIONAL SECURITY, CYBER SECURITY, INFORMATION SYSTEMS, CRISIS MANAGEMENT CENTER

1. Introduction

National security systems play an indispensable role in protecting a nation's sovereignty, economic stability, and public safety. These systems encompass a wide range of technologies, methodologies and practices designed to protect against external and internal threats.

2. Cyber Security and National Defense

The digital infrastructure grows and the potential impact of cyber threats on national security increases. Today, cyberspace is viewed as the fifth domain of military operations, after land, sea, air, and outer space. This is precisely why cyber security and cyber defense are of strategic importance to the EU and its members. According to one of the world's largest cyber security companies, digital crime has grown by almost 17% in 2021 alone [1]. The main goal of cyber-attacks is to compromise an organization or country by misusing the illegally obtained data. The EU cyber defense policy prioritizes the development of the protection of communication and information networks related to the EU's common security and defense policy. Cyber defense is part of the framework for permanent structured cooperation between the EU and NATO. The intersection of cybersecurity and national defense is becoming increasingly prominent as adversaries use cyber tactics to undermine national security. This calls for a comprehensive and collaborative approach to cyber defense involving government agencies, the private sector, and international partners. Protecting national security in the digital age requires not only responding to cyber threats, but also anticipating and preventing them through cyber intelligence, cybersecurity measures, and policy. Below, the main definitions related to cyber security and national defense are discussed to clarify their interaction in the context of the study.

Cyber security. Cybersecurity refers to the practice of protecting computers, servers, mobile devices, electronic systems, networks, and data from malicious attacks. It covers a wide range of activities and technologies designed to protect the integrity, confidentiality, and availability of information. National defense refers to the measures and strategies implemented by a nation to defend itself against threats to its sovereignty, security, and interests. This includes physical and virtual systems and assets that are so vital to a country that their incapacitation or destruction would have a crippling impact on national security, economic security, public health, or safety.

National security. According to the Law on the Management and Functioning of the National Security Protection System, "National security is a dynamic state of society and the state in which the territorial integrity, sovereignty and constitutional order of the country are protected when the democratic functioning of institutions and fundamental rights are guaranteed and liberties of

citizens, as a result of which the nation preserves and increases its welfare and develops, as well as when the country successfully protects its national interests and realizes its national priorities."

National security systems. National security systems protect the nation's sovereignty, economic stability, public safety, and the general welfare of its citizens. They play a critical role in identifying, mitigating, and responding to cyber threats. The cybersecurity threat landscape is extremely dynamic, and understanding its diversity is essential to developing effective defenses and mitigating potential risks. This includes using advanced cyber defense technologies, sharing threat information between government agencies, and developing cyber incident response strategies [2]. National security systems encompass a wide range of technologies, protocols, and practices. Their role affects the protection of critical infrastructure, government databases, security of financial systems and many others.

Critical infrastructure protection refers to the physical and virtual assets that are essential to the functioning of a society and its economy. This includes sectors such as energy, transport, water, telecommunications, and health services. National security systems ensure the resilience and reliability of these services by protecting against disruptions caused by cyber-attacks, espionage, terrorism, and natural disasters [3].

Securing government databases is critical to preventing identity theft, espionage, and the manipulation of public information. National security systems use various access control measures and continuous monitoring to protect against unauthorized access and data breaches. Ensuring the integrity and confidentiality of government databases is paramount to maintaining public trust and national stability.

The security of financial systems includes banking, stock markets and other financial services that are vital to a country's economy. Cyber-attacks targeting them can lead to significant financial losses, undermine economic confidence, and destabilize the financial sector. National systems provide secure communication channels, as well as analysis and protection of information systems. Their role in supporting defense operations is critical because they are fundamental to the safety, prosperity, and resilience of society.

3. Regulatory Framework of the European Union

The European Union (EU) context for national security systems in times of disasters, accidents, and other crisis situations, especially regarding cyber security and cyber defense, is complex and marked by a framework of cooperation that covers Member States, including Bulgaria [4]. Cyber security is a basic priority in European policies and strategies that guarantee the security of the territory of the Union and its citizens. EU-level strategic documents

on security consider the evolving challenges and risks of cyberspace, setting the direction and setting the political priorities for ensuring the security of the Union. The European Security Agenda helps to improve law enforcement and judicial action in response to cybercrime, mainly by reviving and updating existing policies and legislation. The Digital Single Market Strategy [5] aims to create better access to digital services and strengthen online security.

A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy [6] is the updated EU doctrine for improving the defense and security effectiveness of the Union and its Member States. A European security agenda [7] also places emphasis on the environment, which is constantly generating new threats to society, which implies increased attention on other areas that would lead to threats to European security. The EU's strategic program for the period 2019-2024, which defines the priority areas of administrative structures and institutions in the implementation of four main priorities: "protection of citizens and freedoms; developing a strong and viable economic base; building a climate-neutral, green, fair and social Europe; protection of European interests and values globally". An EU cybersecurity strategy is at the heart of the union's efforts to protect its digital space. The Directive on the Security of Network and Information Systems (NIS) aims to achieve a high common level of security of network and information systems throughout the Union [8]. The directive requires certain organizations to implement security measures, to manage risks and to report serious incidents to national competent authorities. The EU Cyber Crisis Liaison Network (EU-CyCLONE) [9] is designed to support the coordinated management of large-scale cybersecurity incidents and crises across the EU. The European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) plays a central role in the EU's cybersecurity architecture, contributing to increasing the reliability of ICT products, services and processes with cybersecurity certification frameworks, supporting the development and implementation of national cybersecurity strategies and promoting operational cooperation at EU level [10]. The European Cybercrime Center (EC3) [11] focuses on the fight against cybercrime and supports Member States' investigations of cybercrime and provides expertise in forensic analysis and malware detection.

4. Regulatory Framework of Bulgaria

Bulgaria, as a member state of the European Union, is bringing its national cybersecurity framework into line with EU directives and international standards. The country's approach to cyber security is multifaceted, including legislative, regulatory, and strategic components, active participation in joint efforts to improve cyber defense across the EU. Achieving sustainable economic, social, and environmental development depends on multiple demographic and economic processes, trends in information technology, climate change and effective disaster risk management. That is why it is important to ensure a coherent and complementary implementation of policies for disaster risk reduction, mitigation and adaptation to climate change, sustainable development in the field of cyber security and cyber defense. State Agency "National Security" implements a policy on protection against cyber incidents in the communication and information systems of strategic objects and activities that are important for national security [1]. Below is an overview of the main legal and regulatory laws, strategies and directives related to national security.

The National Disaster Risk Reduction Strategy 2018 - 2030 outlines the vision for disaster risk reduction on the territory of the Republic of Bulgaria, defines the course of action to adequately reduce existing risks and prevent the emergence of new ones, increase preparedness and response capabilities and rapid disaster recovery.

The National Cyber Security Strategy "Cyber Resilient Bulgaria 2020" outlines the strategic goals, principles and actions to increase the country's cyber defense capabilities, emphasizing the importance of resilience, rapid response to incidents, public-private partnerships and international cooperation. It prioritizes countering

cybercrime, which includes both cyberattacks and hybrid actions on defense and armed forces management systems, as well as human capital development through cybersecurity education and training [12].

Bulgaria implements the EU directive on the security of networks and information systems in its national legislation. It sets out the responsibilities of government agencies, operators of essential services and digital service providers, measures to prevent, detect and respond to cyber incidents and requires their reporting.

The Regulation on Minimum Requirements for Network and Information Security (RMRNIS) and the Critical Infrastructure Cyber Defense Plan are focused on the protection of critical infrastructure. The plan identifies critical assets and systems, assesses vulnerabilities, and establishes protocols to prevent, detect and respond to cyber threats in coordination between government agencies, infrastructure operators and the private sector.

The National Computer Security Incident Response Team (CERT-BG) plays a central role in Bulgaria's response to cyber incidents [13]. It is responsible for monitoring, analyzing, and mitigating cyber threats and incidents affecting national security and facilitates cooperation with international partners and the private sector. Bulgaria's national cyber security framework reflects a comprehensive approach to protection against cyber threats through legal, strategic and operational measures. Future directions in this regard may include investing in cybersecurity research and innovation and increasing cooperation with international allies to strengthen defenses against sophisticated cyber threats.

5. Conclusion

In summary, the EU's approach to national security systems, especially with regard to cyber security and cyber defense in times of crisis, is characterized by an emphasis on resilience, joint action and the sharing of resources and information. This framework not only strengthens individual Member States, but also improves the Union's collective security and defense posture against cyber threats. Analysis and modeling of interactions between national security systems in various crisis situations with a focus on cyber security require a multidisciplinary approach. Tools and techniques that can be used include system dynamics to model complex and interdependent systems.

Acknowledgements

This publication was financed by the Ministry of Education and Science in implementation of the National Scientific Program – Security and Defence that is funded by Ministry of Education and Science of the Republic of Bulgaria in implementation of National Strategy for the Development of Scientific Research 2017-2030 and was adopted by Decision of the Council of Ministers No. 731 of October 21, 2021.

5. References

1. Ptsecurity. "Cybersecurity Threatscape: Q2 2022," (2022). <https://www.ptsecurity.com/ww-en/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q2/>.
2. egov.government. "Network and Information Security - Ministry of Electronic Management." www.Egov.Government.Bg, 2024. Retrieved May 27, (2017) from <https://egov.government.bg/wps/portal/ministry-meu/strategies-policies/cybersecurity/network-information-security>.
3. CERT Bulgaria. "CSIRT - National Cybersecurity Emergency Response Team." Gov CERT, (2021). / <https://www.govcert.bg/en/>, National Information Security Incident Response Center, Gov CERT, 2021, <https://www.govcert.bg/BG/NAW/SysPages/AllAdvices.asp>.

4. Strategy Bg. National Cyber Sustainable Bulgaria Strategy (2020). 2020.
<https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1120>.
5. European Commission, A Digital Single Market Strategy for Europe, Brussels, 6.5.2015, COM (2015) 192 final
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/8210/DSM_communication.pdf
6. Council of the European Union, General Secretariat of the Council, A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy, Brussels, 28 June (2016),
https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvgs5kjg27kof_j9vvik7m1c3gyxp/vk5ca67f7oui/f=/10715_16.pdf
7. European Commission, A European Agenda on Security, (2017), https://home-affairs.ec.europa.eu/system/files/2020-09/20170907_a_european_agenda_on_security_-_state_of_play_en.pdf
8. NIS. "NIS 2 Directive." Nis-2-Directive.Com, 2022.
<https://www.nis-2-directive.com/>.
9. The NIS 2 Directive, Final Text, Article 16, European cyber crisis liaison organisation network, (EU-CyCLONe), (2022) Full name: "Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union, amending Regulation (EU) No 910/2014 and Directive (EU) 2018/1972, and repealing Directive (EU) 2016/1148 (NIS 2 Directive), https://www.nis-2-directive.com/NIS_2_Directive_Article_16.html
10. ENISA Europa. "Cyber Security Culture in Organisations," (2020). https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-culture-in-organisations/at_download/fullReport.
11. European Cybercrime Centre - EC3,
<https://www.europol.europa.eu/about-europol/european-cybercrime-centre-ec3>
12. Nedko Tagarev, "Model of Training in the Field of Cybersecurity." (2019)
https://www.unwe.bg/uploads/Alternatives/Tagarev4_Alternativi_BG_br_2_2019.pdf.
13. Computer Emergency Response Team for the EU institutions, bodies and agencies (CERT-EU). Retrieved March 28, (2024) from https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/computer-emergency-response-team-eu-institutions-bodies-and-agencies-cert-eu_bg.

Application of the requirements of the ISO 9001 standard based on selected areas – their role and impact on the development and security of the organisation

Krzysztof Świder

Military University of Technology in Warsaw, Poland

krzysztof.swider@wat.edu.pl

Abstract: The aim of the article is to present how an organization can achieve the appropriate level of development based on the implemented quality management system in accordance with the requirements of the ISO 9001 standard based on selected areas and what significance it has in ensuring the safety of its operation. The first chapter talks about the advantages for the organization resulting from having an implemented standard in the implementation of customer orientation. The next chapter presents the advantages of the organization resulting from building trust and credibility in the implementation of the requirements of the standard, the third chapter shows how the competences of top management influence the building of the position and development of the entire organization. This article aims to present several selected areas of application of the standard and to find the answer whether, in times of many threats and unpredictability of changes in the organization's environment, the ISO 9001 standard is a sufficient tool allowing for the safe development of the organization.

Keywords: ISO 9001 STANDARD REQUIREMENTS, ORGANISATION SECURITY, COMPLIANCE WITH THE STANDARDS REQUIREMENTS, ROLE OF THE DEVELOPMENT, AUDIT

1. Introduction

The changes that have influenced the development of organizations over the last two decades were so diverse that they had a significant impact on their functioning, especially in terms of thinking about the needs and expectations of interested parties. Most organizations operate on a global market and make a number of transactions within it. This is the result of ongoing globalization and many significant changes in the environment, the multiplicity of which and the lack of ability to predict their type pose a serious threat. In this situation, more and more attention is paid to introducing such rules for the functioning of the organization that, in a systemic and procedural way, contribute to increasing the level of security and, consequently, the level of customer trust. Therefore, it is becoming increasingly easier for organizations to implement ISO management system standards, especially since many companies demand that their business partners have an implemented standard or group of standards from the ISO 9001. The history of human development is full of examples of many spectacular projects that are characterized by enormous scale, of political, scientific, economic and military importance (these are: the invention of the computer, sending the first man into space, the construction of a nuclear ship underwater, digging a tunnel under the English Channel)[1]. The group of these projects also included standards whose main task was to improve the quality of products (products and services) and the procedures needed to achieve these standards, which became known as projects that raise the development of our civilization to a higher level. The essence of universality, which was the result of the invention and application of the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act), allows the application of this type of solutions to all processes and the quality management system as a whole. The advantages of using the requirements of the ISO 9001 standard were very quickly implemented in various types of organizations and became the main pillar of the security of their operation and increased competitiveness on the market. The ease and digestibility of this type of solutions is an additional advantage of applying the requirements of quality standards in various economic fields. Many companies have developed and used everyday activities and solutions for the organization of various processes, which are a form of applying system solutions that meet the requirements of quality standards. In this situation, all that remains is to enter the record, train employees and monitor the effects of the implementation in order to make continuous improvements. However, the voluntary application of quality standards does not exempt any organization from remembering that the constantly changing environment of the organization and the development of the level of organizational culture result in a constantly increasing need to improve the quality of services and products offered, which are the basis of international business. The purpose of the considerations on selected areas of the requirements of the ISO 9001 standard is to formulate a research problem: In which areas of application of the requirements of the ISO 9001 standard can they

be effectively used to achieve the development of the organization, and which of them do not keep up with contemporary changes and may thus limit the development and even increasing maladjustment of a given organization to the changing environment? Analysis and conclusions at the level of initial assessment of source materials allowed the adoption of the following hypothesis: The dynamic development and challenges in the environment of modern organizations may in the future lead to the organization moving away from the need to implement and maintain a voluntary quality management system in accordance with the requirements of ISO 9001 in favor of searching for its own solutions, for which there will be no restrictions in this respect. This results from an individual approach to the specificity of a given organization and its current identified needs.

2. Customer Orientation

The main driving force of every organization is the customer and his increasingly higher demands, as well as the entire environment surrounding customer service related to ensuring his satisfaction, i.e. striving to create an effect that will make the customer come back to us. Therefore, Polish managers are increasingly willing to make decisions about introducing their companies or the companies they manage into the world of quality. This type of behavior is the result of thinking about how to ensure that each contact with a client is not an episodic phenomenon. A very important element resulting from point 5.1.2 of this standard [2] related to having an implemented quality management system is the organization's confirmation of compliance with legal requirements and existing regulations, which should be precisely defined and understood. This is the foundation on which increased trust in a given organization is based, and in the event of a dispute being resolved in court, it is an element that will prove that it is acting in accordance with the law. In this aspect of the organization's operation, it is another pillar that determines its level of security in functioning on the market. As part of continuous assessment of customer satisfaction, each organization should take care of feedback on the products and services provided, which may be in the form of surveys or other documents confirming meetings with customers. Every organization should keep a register of praise or complaints and prepare all kinds of reports on commercial matters closely related to conducting market activities and perform market analyses. This type of records constitute a documented form of confirming the implementation of maintaining constant contact with the market and customers, they contribute to strengthening credibility, as well as allow for an active response to changes arising from the organization's environment. Meeting this requirement of the standard is an important element aimed at the continuous development and improvement of the organization. It also provides a basis for drawing conclusions related to the future of the organization. In general, it can be pointed out that it is people who pose the greatest risk in business activities, especially in the area of customer service, where interaction with

customers takes place. Customers' expectations towards organizations concern speed in the process of meeting their needs. Therefore, quality activities focus mainly on acquiring and retaining customers.

3. *Building trust and credibility*

Having a quality management system certificate is treated by every organization as a showcase of its competences and as a strengthening of its competitiveness in relation to other entities operating on the market. It is good practice for an organization to place its certificates in a clearly visible place. But how can the organization's client check that having an implemented quality management system is much more than just a nice sign on the wall. Every participant in the process of implementing and maintaining a quality management system knows well that the reliability of the document held by the organization is the result of hard work and great responsibility of many people. But is the message in the form of a certificate on the wall a sufficient confirmation for the consumer, client or stakeholder of a given organization? There may always be a concern as to whether everything contained in the certificate constitutes a reliable transmission of the competencies actually held. Clause 9 of this standard [3] confirms the organization's activities that aim to ensure its safety through the use of monitoring, measurement, analysis and evaluation processes. A very important element of this type of activity is conducting internal audits, which are designed to detect the strengths and weaknesses of the organization. This applies primarily to critical areas that are likely to have an increased number of irregularities. Evidence confirming the completion of this type of activities are reports, kept as evidence of the implementation of audit results, also informing about what actions were taken as part of corrections and corrective actions. The area of internal audits carried out is always the basis for a thorough assessment not only by the top management of the organization, but also by external auditors. The level of internal audits carried out is influenced by the impartiality of the people responsible for their implementation, therefore internal auditors should be people who are not related in any way to the area covered by the audit. There is a risk that the internal audit will be conducted in an unreliable manner due to significant competence deficiencies of the employee selected for this type of undertaking. A much worse threat to the impartiality of audit activities is the situation when there is pressure for a positive audit result from the superior of the employee conducting the audit or when top management influences the audit result in order to cover up existing gross irregularities. Therefore, an important form of implementing activities related to maintaining the proper level of functioning of the organization is the management review by top management. The transparency and reliability of this undertaking is closely related to the assessment of the effectiveness of the organization's activities. The strengths and weaknesses of the organization's operations shown during the management review, confirmed by the appropriate report, constitute a tool ensuring constant compliance with the objectives and set out directions of action related to meeting the requirements and increasing customer satisfaction. In order to ensure an even higher level of trust in the organization with a quality management system, there is an obligation to undergo an external audit carried out by independent external auditors who are randomly selected by the auditing organization. The existing system solutions are aimed at eliminating the threat of lack of competence of an external auditor because they are confirmed by the certification body and the audited entity can always request their presentation. A much greater threat and challenge is the area related to the honesty of people participating in the external audit process. These types of situations are very difficult to detect. Especially when looking for a positive result audit involves obtaining material or intangible benefits (job offer for a person associated with an external auditor). As a result of this type of activities, improper functioning of the organization may be confirmed, and growing irregularities may remain unremoved and lead to many negative phenomena in the future. A positive audit result may also be influenced by the phenomenon of familiarity, which occurs when

the organization becomes attached to the auditor, who in turn, within the organization he knows well, falls into routine and is not always able to detect or notice any irregularities in the functioning of the auditor. system. The set of presented tools that are intended to strengthen the credibility of the organization serve to protect against the occurrence of undesirable phenomena, and most of them concern the area related to professional ethics. Point 7.3 of this standard, titled Awareness [4], refers directly to the spread of knowledge directly related to the understanding by employees of what quality goals are, how to identify with them and why acting in accordance with the quality policy defined by the organization allows for better understanding of the benefits of this type of behavior and the consequences of actions inconsistent with the quality management system requirements adopted by the organization. Building the awareness of working people is a process that at the beginning seems difficult to carry out, taking into account the attitude of all participants in the process. Most of them, afraid of new challenges and the changes they will bring, adopt a defensive attitude. Therefore, you should do everything to protect yourself against this type of situation in the future and reduce the feeling of fear among employees, which may cause decision-making paralysis. If you manage to overcome this type of barrier, there is a chance that with a small amount of work you can significantly increase the intellectual potential of any organization in which a quality management system has been implemented. The principle of voluntariness, which guides the idea of applying and acting in accordance with the requirements of the ISO 9001 standard, puts all organizations on the same level of mutual relations and the same level of equality. The Polish Accreditation Center - a national accreditation body authorized to accredit conformity assessment units based on conformity assessment and market surveillance (Journal of Laws of 2019, item 544) is not a police authority and does not have any powers to draw legal consequences against organizations that have a system. management in accordance with the requirements of the ISO 9001 standard. The mission of the PCA is to promote the economic development of Poland by ensuring the protection of public interests, such as health and safety, environmental protection and public safety [5]. Therefore, an organization's possession of a PCA accredited certificate may increase its credibility in the area of operation on the business market.

4. *Competencies of top management*

The requirements of the ISO 9001 standard in point 7.2 [6] define what role the so-called top management, behind this dry statement there is a huge area related to the competences and skills of the management staff, who concentrate not only knowledge, but also intellectual potential related to the constant development of the organization. For many years, Polish managers struggled with the problem of functioning on the domestic market, where the prevailing management method differed significantly from that in force in the most developed economies. This situation was undoubtedly the result of the lack of well-educated management staff and the old system in which the principles of the command-and-distribution policy, characteristic of the previous political system, persisted. Openness to international markets is not one of the strengths of the Polish economy, and the opportunity to appear on international markets is the best way to develop the company and its management staff. Thanks to research conducted by Think Tank Poland, Go Global! it turns out that out of ten Polish companies, only four operate abroad, and 85% of them do so from offices in Poland. Companies that managed to gain foreign customers limit themselves only to selling their products to them and do not create their own structures on foreign markets. Polish managers are rated very highly, but many of them cannot free themselves from complexes towards their colleagues from the West, and strong family ties are still an obstacle to an international career. Until 1989, the average Polish citizen had a huge problem with going abroad or studying at foreign universities. The mentality of Poles shaped as a result of these restrictions has led to a situation in which instead of appreciating the opportunity to work abroad,

which should be treated as a life opportunity or a great distinction, many managers prefer to give up such an opportunity and change their job. However, the opportunity to acquire additional skills resulting from competing on the global market is a very strong impulse for innovative activities within companies, and people who decide to run a business abroad are much more open to introducing new solutions. The stage of transforming knowledge into managerial decisions requires the involvement of the most competent, responsible and decision-making managers who, acting with appropriate commitment and equipped with appropriate tools, are not only responsible for the decisions made, but also are able to properly assess the value of innovative ideas of their most competent employees. The fear of introducing any changes in organizations paralyzes employees who often try to put pressure on their superiors by proving that new implementations will cause a slowdown. implementation of processes. The problem then arises whether to rely on employees' opinions or to make a bold decision to introduce changes. Many managers who should be focusing on strategic decisions are dealing with unimportant issues and solving problems that should be delegated to managers or lower-level managers. This type of fear of delegating tasks to subordinates results from the fear of one's own position in the company, as a result of which subordinate employees have a lot of time on their hands, and the manager becomes a victim of his own ill-considered bad decision and constantly complains about too many tasks that begin to overwhelm him. Unfortunately, every manager does not own his or her own working time and should skillfully divide and prioritize problems to be solved. Meanwhile, incompetent managers can spend the entire day on unimportant issues, neglecting the process of making strategic decisions. They do this out of ignorance or fear of responsibility. A huge obstacle to the activities of management staff is the term of office applicable in state-owned companies. The result of this state of affairs is the reluctance to introduce long-term innovative solutions for fear that the next term of office may involve another president. In this situation, it is not worth investing in long-term projects that would be beneficial for the company's development, but from the point of view of the particular interests of the president's term of office, unfortunately, become completely unprofitable. Another important element that distinguishes an average manager from an outstanding and creative one is having a skill called strategic imagination [7]. The ISO 9001 standard requires a rather natural ordering for humans and giving harmony to an organization operating in accordance with these requirements, as well as developing everything in accordance with a specific structure. These types of actions are extremely effective, but they only work in a stable environment. Meanwhile, today's constantly changing environment does not guarantee the stabilization of the organization, but requires continuous dynamic adjustments. Not so long ago, everyone experienced what the Covid-19 pandemic was and how it left its mark for many years. We are now wiser that the pandemic has become a fact. So just put this element as a risk that is there and can come back at any time. Therefore, they should be classified appropriately, additionally assessing what impact they will have on the activities of our organization, but above all, a whole set of measures should be developed that will help protect employees (meeting the requirements of point 6.1 of this international standard ISO 9001:2015)[8]. Anyone who has participated in firefighting training at least once understands the meaning of this action perfectly and is able to evacuate quickly. It is therefore worth thinking about taking specific routine actions to protect your health in the event of a re-occurrence of the threat of an epidemic. This will certainly make sense not only in the event of such threats occurring in the future, but will also help in solving other problems more quickly. The expectations towards modern managers concern visual thinking, which involves the ability to combine two elements: an insightful image of the present and the ability to predict the future. A creative manager is able to create an image of a new reality from scraps of information, various types of assumptions and speculations, which allows for the creation of a new image of the world and the imagination of a new reality. Such skills are not acquired through

learning, and it is even difficult to imagine how they could be taught if they involve skills related to the sphere of intuition, visualization and conjecture. On this basis, the image of a manager of the future emerges, i.e. a person who builds the image of the company from seemingly insignificant elements and is able to transform it into a professional company strategy through thorough analysis. Additionally, he can build a team of people whom he can convince to his own ideas. In this situation, it can be concluded that there is a manager who is completely different from the requirements of the ISO 9001 standard, who creatively looks for niche opportunities for the company's development based on skills that are the complete opposite of a systematically ordered manager who guards the order and order of processes implemented in the organization. No provision of the standard can describe a manager who should be open and have above-average skills. The image of top management according to the ISO 9001 standard is a group of people who are guardians rather than creators of the future of building a modern organizational strategy.

5. Summary

If we look at an organization with an implemented quality management system and try to compare it to something else, you should see an efficiently functioning system consisting of a number of interconnected elements. Each of these elements pursues its own goals, which, as we know, contribute to the success of the whole. The article does not fully address the subject of the human factor, the importance of which in the process of maintaining the quality management system is crucial due to the fact that it is the main carrier of risk. It is also about the involvement of management staff, presenting the attitude of the auditor and people employed in organizations. Moreover, new trends in management and the level of management staff development, as well as instruments for strengthening competitiveness on the market, were not fully addressed. The hypothesis put forward at the beginning of this article indicates that the impact of dynamic development and challenges in the environment of modern organizations may in the future lead organizations to move away from the need to implement and maintain a voluntary quality management system in accordance with the requirements of the ISO 9001 standard in favor of searching for their own solutions for which there will be no restrictions in this regard, has been partially confirmed. However, the complexity of this issue requires carrying out a number of additional analyzes and taking into account many different and available statistical research results related to the areas of operation of the organization. A very big problem in the case of using empirical methods, which would allow assessing how many organizations on the Polish market have implemented quality management systems, is the lack of statistical data. Difficult access to this type of statistics results from the policy pursued by certification bodies, which conduct market analyzes for their own purposes regarding the number of companies using their services, but do not disclose this type of data due to trade secrets. Annual reports published by the Polish Center for Accreditation present data on the total number of valid accreditations in our country (as of December 31, 2023, 1,708 valid accreditations)[9]. The lack of a requirement to have implemented systems based on PCA accreditation does not allow obtaining data reflecting the actual situation. The group of important accreditations includes all areas and standards, and it is difficult to determine how many ISO 9001 accreditations there are in this number, and what is more, how many organizations are hidden under this number. Due to the extensive topic of the article, it is very difficult to refer to all aspects, especially since the introduction of a new edition of this ISO 9001 standard requires additional research over the subsequent years of its validity, i.e. from September 2018. Of course, it is not possible to predict and prepare for all threats. However, to maximize the chances of long-term functioning on the market, it is worth identifying key products (products and services) and taking actions to offer them in various circumstances. In this context, many theoretical and practical studies indicate the importance of building business continuity plans and the role of the so-called crisis

management teams in effective counteraction. Taking into account the above, the future of the organization is not only a "hard" reference to the requirements of the ISO 9001:2015 standard, but also the adoption of a holistic approach that requires a different and new look at risk management, which should be strongly result-oriented and the adoption of solutions that are aimed at the organization's survival in difficult to predict environmental conditions.

6. **Bibliography**

- [1] M. Pawlak., *Projects management*, State Scientific Publishers, Warsaw 2006.
- [2] Polish Standardization Committee: PN-EN ISO 9001:2015
- [3] Polish Standardization Committee: PN-EN ISO 9001:2015
- [4] Polish Standardization Committee: PN-EN ISO 9001:2015
- [5] Report on the implementation of the 2023 action plan [online], <https://www.pca.gov.pl>, [accessed July 25, 2024].
- [6] Polish Standardization Committee: PN-EN ISO 9001:2015
- [7] *Modern Management systems*, Quarterly of Science, Volume 13 (2018), No.2 (April-June) ISSN 1896-9380 p 65-74.
- [8] Polish Standardization Committee: PN-EN ISO 9001:2015
- [9] Report on the implementation of the 2023 action plan [online], <https://www.pca.gov.pl>, [accessed July 25, 2024].

Management systems for nuclear security

Dimitar Dimitrov¹, Nadezhda Randelova²

Institute of Metal Science Equipment and Technologies with Hydroaerodynamics Centre “Acad. A Balevski”, Sofia, Bulgaria¹

Kozloduy Nuclear Power Plant²

E-mail: ddimitrov@ims.bas.bg, NSRandelova@npp.bg

Abstract: The role of management at a nuclear facility is to perform functions such as planning, organizing, staffing, leading and directing work, controlling, monitoring and assessing work and evaluating results. Management systems are methods, processes and tools used by the managers of a nuclear facility to create a framework to carry out work in a safe and secure manner while ensuring that the objectives of the facility operator are achieved within the legal and regulatory framework of the country.

KEYWORDS: NUCLEAR FACILITIES, MANAGEMENT SYSTEMS, PROTECTION OF NUCLEAR INSTALLATIONS, REGULATORY FRAMEWORK

1. Introduction

The role of management at a nuclear facility is to perform functions such as planning, organizing, staffing, leading and directing work, controlling, monitoring and assessing work and evaluating results.

Management systems are methods, processes and tools used by the managers of a nuclear facility to create a framework to carry out work in a safe and secure manner while ensuring that the objectives of the facility operator are achieved within the legal and regulatory framework of the country [1].

2. Common concepts and principles of the management systems

Since the management systems used in all areas of nuclear facility operations are based on common concepts and principles, integrating them into one comprehensive framework results in increased efficiency and effectiveness and allows the operator:

- (a) to establish and apply consistent policies, processes and procedures to meet competent authority and operator requirements;
- (b) to improve overall efficiency by eliminating duplication;
- (c) to make it easier to continuously improve management systems;
- (d) to foster change and to encourage innovation by creating a framework for continuous improvement and performance on the basis of experience from each discipline;
- (e) to manage changes effectively, such that security is maintained or improved;
- (f) to make decisions that best address the overall needs of the facility in a coherent and disciplined manner;
- (g) to bring together expertise from different disciplines, to address conflicting requirements and to identify optimal solutions to address all requirements;
- (h) to prevent risk reduction in one discipline, such as safety, from increasing or creating new risks in another discipline, such as physical protection;
- (i) to ensure that physical protection does not unduly affect facility operations.

An integrated management system incorporates the management of all aspects of a nuclear facility into one coherent system, applying the core management principles and processes to each specific discipline (e.g. physical protection, nuclear material accounting and control, safety, operations). Activities that have an effect on operational performance or regulatory compliance should be part of the management system.

An integrated management system provides a single framework for the arrangements and processes to address all the objectives of the facility operator, including safety, health, environmental, nuclear security, quality, economic and information management aspects.

The coordination of elements such as organizational structure, strategic decision making, resource allocation and the processes of auditing and reviewing performance are parts of an integrated management system.

All processes, and the documents that describe these processes, should be integrated into a single framework. Care should be taken to ensure that sensitive information relating to the PPS, as well as any other sensitive information, is appropriately protected and shared only on a need to know basis.

3. Application of management systems to the physical protection system (PPS)

An integrated management system is used by facility managers to monitor and control all activities throughout a nuclear facility, including the PPS. The term ‘operation of a PPS’ includes all of the activities associated with the PPS, including maintenance and testing. Application of the management system helps to ensure that the PPS continues to meet its original design specifications and is modified as needed to address changes in requirements.

Some functions at a nuclear facility might be performed by other organizations, in which case the facility management system might not address all of the PPS functions.

For example, the response for a nuclear facility can be provided by the national police or military organizations, in which case the operator of the facility is responsible for operation of the detection and delay components of the PPS, and might implement the overarching quality assurance processes that are part of the facility management system.

The national police or military organizations will use their own quality assurance practices for their own activities. In the absence of an integrated management system at a facility, efforts should be made by the operator to integrate physical protection with other disciplines, such as facility operations, nuclear material accounting and control and safety, especially in relation to common activities, such as quality assurance.

The operator should develop strong interactions with all countries and operator organizations involved in all phases of the design, development and installation of physical protection measures and operation of the PPS.

4. Requirements management

A PPS should be designed to meet a set of objectives, established by the country and its competent authority. These objectives might be expressed in the form of prescriptive requirements, performance requirements or a combination, which are used in the PPS design to develop specifications.

Once the PPS design has been developed, approved and installed, the design specifications form the basis for verification activities to ensure that the PPS continues to meet the requirements for its

operation. A range of methods and tools used to manage requirements typically includes four steps:

- (1) assembling stakeholder requirements;
- (2) analyzing the requirements;
- (3) verifying the requirements;
- (4) documenting traceability of the requirements.

These steps can be performed sequentially as the design process proceeds or, in some cases, can be performed in parallel. Industry standards provide more information on how stakeholder requirements can be collected and how a requirements analysis is performed [2].

4.1. Assembling stakeholder requirements

The first step in the process is to identify applicable requirements of all relevant stakeholders. These might include requirements of the country and the competent authority, and operational or safety requirements. During the design phase, these stakeholder requirements will be used to develop additional derived requirements, which are used to define design specifications.

4.2. Analyzing the requirements

When all applicable stakeholder requirements have been assembled, the second step is analysis to ensure that the requirements are clear, to identify any conflicting requirements and to transform the requirements into derived requirements for the PPS and design specifications for operating and maintaining the PPS, using a risk management approach. The applicable stakeholders should be able to understand how the derived requirements reflect their requirements.

The requirements management analysis should identify any potential conflicts between physical protection recommendations and safety requirements. For example, the “number of access points to the inner areas should be kept to the minimum necessary (ideally only one).” [3].

However, there might be a safety requirement that an emergency exit be provided within 25 m of any location within a hazardous area. There might also be operational requirements to have access points at locations in the inner area to streamline movements of nuclear material between other inner areas and reduce processing time.

Having only one access point would, in some circumstances, create a conflict with the operational and safety requirements. Such conflicts should be resolved during the analysis step in a manner that balances the competing criteria.

The requirements analysis process is carried out in parallel with the PPS design process, to ensure that requirements are transformed into formal derived requirements and design specifications for operating and maintaining the PPS.

4.3. Verifying the requirements

During the installation and implementation of physical protection measures, the stakeholder and derived requirements will be used as the basis for verification activities.

Verification of the requirements is intended to ensure that the design specifications and all requirements for operating and maintaining the PPS are met (and therefore that the stakeholder requirements will be met).

Verification might include performance tests, assessments, inspections, audits or other means to provide assurance that the formally documented requirements are met. Verification activities can also be performed at the component, subsystem or PPS level.

4.4. Documenting traceability of the requirements

Requirements management includes documenting how each formal stakeholder requirement can be traced through derived requirements for the PPS to specifications for the design, installation and implementation of physical protection measures and their operation.

Documenting this traceability provides evidence that the requirement has been met, and also an efficient mechanism to identify those plans, processes, procedures and training that need to be changed if that requirement changes.

A common method for simple systems is to create a traceability matrix that lists each requirement and all the associated plans, processes and procedures, and records the measures used to meet that requirement. For more complex systems, traceability matrices become impractical and more formal tools are used.

For example, there might be a regulatory requirement that personnel receive a certain type of security training every six months to be allowed access to an inner area. This requirement is included in the facility security plan. Use of a traceability matrix for this requirement might be as follows:

(a) a training plan is developed, along with lesson plans, for security staff to provide the training at the specified frequency.

(b) a process is established that requires managers to ensure that training is scheduled for personnel needing access to the inner area, and that they receive the training before being granted access to the area and at the required frequency thereafter, and to record each individual's completion of training and send a copy of the log to designated security staff each time the individual completes the training.

(c) security staff create and manage a list of personnel with authorized access to the inner area, containing each name, their department, the date(s) on which training was received and the date when refresher training is next required.

The list is updated on a monthly basis, at which time security staff identify all the personnel on the list who will require refresher training in the coming month and notify the appropriate departments. Security staff provide to the access control point a list of personnel who have taken the training between monthly updates.

(d) procedures are developed for the guards working at access control points to the inner area to verify that individuals are on the current list, and that their training is up to date, before granting them access.

5. Work direction and control

Work direction for the management of the PPS includes determining the functions that need to be performed, establishing security policies, establishing an organizational structure to perform those functions, defining roles, responsibilities and accountabilities, developing strategic and tactical goals, and establishing performance criteria for the PPS.

Determining the functions that need to be performed to design, install and maintain a PPS involves an understanding of the technical, administrative and support functions to perform the work. Some of the functions might be provided by the facility security personnel, and some might be performed by other departments. For example:

(a) The design phase of a PPS might involve security professionals, a designer, personnel responsible for the infrastructure of the facility, operations personnel, guard and response forces, safety professionals, IT support staff and budget personnel.

(b) Installation of PPS facilities, barriers or other systems involves construction and infrastructure personnel.

(c) Operation of a PPS involves personnel to operate and maintain the PPS measures, supervisory personnel and other security

personnel who provide functions such as training, assessment, performance testing, quality assurance, trustworthiness checking, records management, information security, computer security, administration, budgeting, procurement and contract management.

A policy is needed which country the commitment of the facility's senior management to physical protection. This security policy should ideally be issued directly by the senior management to make its importance clear and to demonstrate their commitment to physical protection.

All personnel need to understand that adherence to this policy is expected of everybody at the facility. This policy emphasizes senior management's leadership with regard to physical protection matters in all areas including the PPS.

Establishing an organizational structure to effectively manage a PPS involves defining the framework within which the physical protection department operates. The most appropriate organizational structure for physical protection at a specific nuclear facility will depend on many factors, including the broader organizational structure, the type of nuclear facility, country laws and requirements, cultural norms and other factors.

However, the objective is to develop an organizational structure that provides for effective management of the work to design, install and operate a PPS. Some common considerations when defining the organizational structure of a physical protection department include the following:

(a) Establishing a clear chain of command, an unbroken line of authority from the physical protection manager to the individual personnel performing functions relating to the PPS.

(b) Identifying appropriate 'spans of control' (the number of subordinates under a manager or supervisor). Depending on the nature of work performed, and the complexity of the work, the span of control can be adjusted so that both the personnel and the work can be effectively managed.

(c) Identifying how decisions are made within the organization, and who within the chain of command is responsible for making them. If decisions are made by a single person at the top of the chain of command, this is referred to as a centralized decision making model. The appropriate level for decision making is determined by factors such as the potential impacts of the decision for other organizations, and the risks and costs associated with each option.

(d) Dividing work activities or tasks between individual jobs (division of labour). Some jobs involved in operation of a PPS need specialized training, such as a locksmith or an armourer, and some need general skills, such as a security planner responsible for developing security plans and procedures relevant to the PPS.

(e) Formalizing job functions within an organizational structure for security. A guiding factor is the degree to which specific job tasks and activities only involve following established processes and procedures and which may demand discretionary action.

(f) Grouping specific jobs together to help to coordinate common activities and tasks. Some security organizations have a technical security group comprising personnel who can perform all of the functions to maintain a PPS, such as engineers, designers, technicians, network specialists, performance testers and labourers. In other cases, a technical security group may have some of the functions but use personnel from other departments, such as network specialists from the IT department, as needed for a specific activity.

5. Resource management

Resource management includes topics such as: training and qualification programmes; selection of personnel for the functions to support design, installation and implementation of physical protection measures and operation of the PPS; procurement of

goods and services; and establishing a productive work environment.

Personnel selection is the methodical process used to select personnel to perform job functions relating to the PPS, to identify people who have the knowledge, skills, capabilities and other characteristics to make the most valuable contributions to the organization.

Human resource processes at a nuclear facility are part of the integrated management system, and physical protection managers should aim to recruit and retain the best personnel available within the constraints of the system. Personnel selection also includes ensuring that personnel have all the qualifications necessary to perform a job function, and their trustworthiness is checked before being employed in a position for which such a determination is required.

Effective physical protection depends upon staff having the knowledge and skills to perform their functions to the desired standards. Managers need to ensure that their staff not only receive specific security training appropriate to their responsibilities, but are also generally educated about and aware of the threats and other topics related to a strong nuclear security culture [4].

Procurement of goods and services is essential to sustain an effective PPS. Considerations of particular importance in this context include procuring PPS equipment from established vendors and ensuring that replacement parts are available for the expected lifetime of the equipment, testing and evaluating new components before procurement to ensure that they can be integrated into and are compatible with existing PPS components, and evaluating potential security risks relating to the supply chain.

The operator retains responsibility for physical protection when using contractors or procuring any goods and services. Operators need to retain the competence to specify the scope and quality required of a product or service and subsequently to assess whether they meet the physical protection equipment requirements and specifications. The management system can include arrangements for the following:

(a) Qualification of vendors, contractors and suppliers of goods and services;

(b) Selection of vendors, contractors and suppliers on the basis of the effectiveness of their management systems and their performance;

(c) Verification that vendors, contractors and suppliers understand and comply with physical protection requirements (including those for the security of sensitive information) relating to the goods and services that they provide;

(d) Prior approval by the operator of any subcontracting by the vendor, contractor or supplier;

(e) Specification of contractual requirements, including physical protection requirements;

(f) Provision, where appropriate, of physical protection advice, information and training to vendors, contractors and suppliers and their staff;

(g) Periodic assessment of the management systems, including physical protection arrangements, of vendors, contractors and suppliers and their performance, using a graded approach;

(h) Verification that goods and services supplied meet the facility's physical protection specifications and are authentic.

6. Assurance activities

Assurance activities include implementation of quality assurance and assurance programmes. A quality assurance programme ensures the PPS performs as designed and meets regulatory and performance requirements. An assurance programme establishes

evaluation and test activities with sufficient rigour to ensure that PPS measures are at all times operational, functioning as intended, and interacting in such a way as to detect and respond to any adversary action before the completion of a malicious act.

Quality assurance is part of quality management (which in turn should be part of the integrated management system) focused on providing confidence that quality requirements will be fulfilled. A quality management system is as a collection of business processes focused on achieving quality policy and quality objectives to meet regulatory requirements.

7. Sustainability and continuous improvement

Sustainability includes maintaining the performance of people, procedures and equipment. This involves monitoring performance, and providing motivation and leadership to create an organization that is consistently effective and continuously improving. Sustainability includes maintenance and testing programmes to keep PPS systems working as designed, and working to develop a strong nuclear security culture.

Effectively sustaining a PPS involves sustaining not only the technology but also the people using the technology. Managers need to communicate to personnel what is expected of them, what the organizational goals are, what behavior will be rewarded and what actions will be punished.

All employees and decision makers need to communicate throughout the organization what they are expected to achieve and what behaviors are acceptable in doing so. Managers need to provide leadership consistent with the organization's policies, values and strategies.

Sustainable high performance depends upon the right personnel being in the right positions with the right leadership qualities. It can be achieved through programmes:

- (a) to recruit the best qualified personnel available;
- (b) to develop staff skills and abilities through training and qualifications programmes;
- (c) to recognize and reward good behavior;

8. Conclusions

Operators of nuclear facilities should use an integrated management system for all phases in the lifetime of the facility, and for a new nuclear facility the management system should be integrated with all activities from an early stage [5]. If an integrated management system does not already exist at a nuclear facility, it can be developed by integrating the existing management systems, including quality management, into one system.

Duties and responsibilities for physical protection, and for quality assurance of physical protection, should be established within the framework of the management system [6]. Operators should adopt through their management system an integrated and coordinated approach to reviewing all proposed changes to physical protection arrangements before implementation to ensure that they do not result in any unintended effects on safety.

Bibliography

- [1]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of Physical Protection Systems for Nuclear Material and Nuclear Facilities IAEA Nuclear Security Series No. 40-T, IAEA, Vienna, (2021);
- [2] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, International electro-technical commission, Institute of electrical and electronics engineers, Systems and Software Engineering: Life Cycle Processes - Requirements Engineering, ISO/IEC/IEEE 29148:2018, ISO, Geneva (2018).

[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 13, IAEA, Vienna (2011).

[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Culture, IAEA Nuclear Security Series No. 7, IAEA, Vienna (2008).

[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security during the Lifetime of a Nuclear Facility, IAEA Nuclear Security Series No. 35- G, IAEA, Vienna (2019).

[6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (Implementation of INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 27- G, IAEA, Vienna (2018).

Considerations regarding aircraft maintenance system approach in Romanian air force

Bogdan Zvonaru¹, Adrian Pîslă²

Romanian Air Force, Romania¹,

, Department of Design Engineering & Robotics, Technical University of Cluj Napoca, Romania²,

bzvonaru@roaf.ro, Adrian.Pisla@muri.utcluj.ro

Abstract: The Romanian Air Force increased the interoperability with the NATO partners, including the acquisition and operation of the F-16 aircraft from the Norwegian and Portuguese Air Forces, F-16s that are distributed within different Romanian airbases. In this respect, the Romanian Air Force must undertake necessary steps in the direction of gradually grow of the operational capabilities, starting from a first phase by making operational one squadron of F-16 A/B MLU (Mid Life Update) aircraft in 2017. The squadron operationalization includes the logistics services starting from the Air Force Headquarters and implemented at the ground level of the airbases assigned to receive the specific aircraft. An updated, with new efficient solutions for maintenance management system, was envisaged and destined to the safety operation and maintenance activity of the new family of aircraft.

KEYWORDS: MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM; MAINTENANCE IMPROVEMENT CONCEPTS; CONFIGURATION MANAGEMENT.

1. Introduction

The aim of this paper is to present some researched aspects regarding challenges for the maintenance system that had to be set up in supporting the new aircraft purchased within Romanian Air Force airbases.

Transition from a standard long time established maintenance system dedicated to the MIG-21 aircraft toward a different manufacturer and aircraft model is doable but far from an easy task. The previous maintenance activity went through a transformation phase when the MIG-21 aircraft suffered an upgrading process, regarding the avionics and weaponry, in the mid-90th. That was a proper training stage for the maintenance engineers to learn transition for specific systems. When the new complex 4th generation aircraft arrived from the mentioned NATO countries, a lot of similarities were identified and so the transition was more accurate and safety.

Definitely this transition has involved also new requirements and usage of different/modern concepts and requirements of maintenance and maintenance management, that made also the subject of our research and briefly and partially are presented also in this paper.

2. General requirements for operation maintaining

From the beginning was considered a new implementation for the maintenance system, that must correspond to the new type of aircraft in correlation with the type of missions which these aircraft must fulfill and considering the maintenance levels intended to be adopted. Therefore, was made a primary list with aspects to be addressed:

- Maintenance management (concepts, configuration, Technical Orders TOs) [1];
- Maintenance organizational structure;
- Infrastructure;
- Staff training;
- Technical documentation/Technical Order Distribution Office (TODO) [2];
- Tools and checking devices, measuring and control devices, maintenance equipment;
- Ground Support Equipment –GSE;
- Special vehicles (fuel trucks, fire trucks, sweepers, snow removal machine, etc.);
- Pilots survival equipment;
- Personnel protective equipment;
- Joint Mission Planning System – JMPS [3];
- Flight simulator;
- Maintenance simulator;
- Spectrometric Oil Analysis Program – SOAP;
- Precision Measurement Equipment Laboratory-PMEL;
- Tactical Air Navigation-TACAN [4];
- Multifunctional Information Distribution System – MIDS [5];
- Aircraft spare parts and ground support equipment;
- Consumables for aircraft maintenance;

- Alternate Mission Equipment –AME (pylons, launchers, bomb racks, fuel tanks);
- Weapons (missiles, bombs) and pods (Electronic Countermeasures-ECM, Targeting Pod-TGP);
- Generate the supply chain;
- Quality assurance system;
- Tools control system;
- Flight and ground safety programs(e.g. Foreign Object Damage –FOD program);
- Standard Operating Procedures- SOPs for emergency situations: usage/hydrazine H-70 leaks, landing with loaded weapons, hot brakes, aircraft crash;
- Crash recovery kit;
- Structure of a deployable detachment (6 aircraft for 6 months –deployment kit).
- Access to some USA and NATO digital platforms:
 - Field Information Network – FIN [6];
 - Processing, Evaluating and Reporting of FORce Management data Software –PERFORMS/Lockheed Martin Aero FALCON 2020 [7];
 - Foreign Military Sales Electronic Technical Order System – FETODS/Air Force Security Assistance Center-AFSAC [8];
 - International Digital Technical Order Delivery- IDTOD/Technical Coordination Group – TCG [9];
 - Engine Maintenance And Tracking System –EMATS For F-100 –PW-220E engine/Pratt & Whitney [10];
 - FedLOG Catalogue/Defence Logistics Agency –DLA [11];
 - NATO Logistics Stock Exchange-NLSE/NATO Support Agency-NSPA [12];
 - NATO Master Catalogue of References for Logistics – NMCRL [13].

3. Maintenance concepts and requirements

3.1. Maintenance concepts

For the new acquisition 4th generation aircraft maintenance, the study starts from the specialized literature to identify the guiding lines in the operational maintenance approach. From the study there were selected three main concepts/levels [14]:

- „O” **Organizational level**- inspections and works which are performed at the squadrons (in flight line or parking platform/apron);
- „I” **Intermediate level**- inspections and works/minor repairs which are performed at the hangar/workshops;
- „D” **Depot level** - major repairs, modifications, upgrades or overhauls which are performed at the facilities of Original Equipment Manufacturer- OEM or at the economic operators/commercial companies which accomplish Maintenance Repair and Overhaul – MRO.

3.2. Maintenance requirements

In the TO 1F-16AM-6 (Scheduled inspection and maintenance requirements) are well established the types of maintenance works that must be provided:

- scheduled inspections:

- sortie generation inspections (combined preflight/postflight inspection, end-of-runway inspection, thruflight inspection, launch and recovery inspection, basic post flight inspection, walkaround before first flight of day inspection);
- aircraft phased inspection will be accomplished upon accrual of a specified number of aircraft flying hours;
- engine phased inspection will be accomplished upon accrual of a specified number of engine flight hours.
- special inspections:
 - Special inspections after a specific occurrence, consisting in: event inspections (airspeed limit exceeded, excessive G load, hard landing, whenever aircraft is struck by lightning, whenever unusual noises or vibration is experienced, whenever an engine stall occurs in supersonic flight, after modification of aircraft which results in as unknown change to basic weight and balance, whenever a brake fire has occurred, whenever engine is removed due to foreign object damage, prior to installation of external fuel tank (center line or wing tank), whenever an engine flameout occurs, etc.
 - recurring inspections that will be accomplished upon the accrual of a specified number of flying hours, engine flight hours, equipment hours of operation, a lapse of calendar time.
 - Aircraft Structural Integrity Program (ASIP) inspection originate from data received from individual aircraft trucking (IAT) program. The IAT program predicts potential crack growth in critical structural areas of the aircraft. The inspection time for each aircraft vary according to individual history of flight intensity.
 - Depot level inspections are major repairs, modifications, upgrades and overhauls.
 - Replacement schedule of equipment that is to be replaced upon the accrual of a specified number of flying hours, equipment hours of operation, a lapse of calendar time or after the occurrence of a specified or unusual condition; the hourly and calendar requirements, when due, will be added to and accomplished at the nearest phased inspection.
 - base level repairs:
 - line replacement unit (LRU)-fixing defects by replacement of modular components at the flight line („O” level of maintenance);
 - shop replacement unit (SRU)-repairs accomplished at the hangar/backshops („I” level maintenance).

In addition to works established in the TO 1F-16 AM-6, there are additional works provided in performed technical bulletins. These are Time Compliance Technical Orders (TCTOs)-directives issued to provide changes, modifications or inspections of equipment or installation of new equipment. All TCTOs material is provided in the form of kits.

Starting from the analysis of all mentioned documents, within the Romanian Air Force airbases were introduced the „O” and „I” maintenance levels, for performing the following works:

At the flight line crew chiefs and loaders execute „O” level maintenance: sortie generation inspections, part of the special inspections and some base level repairs/fixing minor defects by replacing the components (line replacement unit – LRU);

At the hangar/aircraft maintenance sections, technicians and engineers perform “O” and “I” level maintenance like: replacement of engines, phased inspections, fixing major defects by components repairs (shop replacement repair – SRU), all TCTOs and the LRU which are not performed at the flight line.

Depot “D” level repairs/overhauls are not provided for this kind of aircraft. Repairs of high complexity that may occur in the future (major repairs, modifications/upgrades) will be executed by an economic operator (probably a civil company). Never the less this activity is necessary to be implemented in the air bases and in the Air Force headquarters as the Aircraft Structural Integrity Program (ASIP), for evaluating the aircraft structure condition and to provide information regarding the inspections/modifications planning for specific components in the aircraft structure, followed

with data generation for the risk analyzes and the life cycle costs of the components.

AT the engine, level “O”, “I” and “D” maintenance works are implemented to be performed. Level “D” works/overhauls on each of the 5 modules are performed only accordingly to the numbers of cycles operated in the 4 modules (low pressure compressor, core engine, low pressure turbine and augments duct and nozzle). Usually is considered 4000 cycles each (approximately 1500 operating hours) and, according to the number of hours of engine operation (ground and flight) for one module (the gearbox), resulting in the 3000engine operating time (EOT).

The possibilities in executing level “D” works on the F100-PW-220E engine modules that are equipped the aircraft in the acquisition made for Romania, were analyzed. So far, if necessary, efficient maintenance contracts can be concluded in the shortest possible time, with the designated economic operator/civil company.

In order to avoid the suction of foreign objects within the engine, followed by very high engines repair costs, for the airbases was designed and implemented a rigorous FOD program.

A great attention was allocated to tracking the resource/potential of the aircraft components (including those of the pyrotechnic cartridges in the ejection seat) and the engine. Many of the components (Time Change Items–TCI) having different resource/potential until the execution of certain special inspections or until they are replaced for overhauls or until the total resource/potential expires. It is to be mentioned the cases where components with identical functionality, mounted in the same place on the aircraft, have different Part Numbers and different resource/potential. Therefore, the purchasing planning must be flexible in design to be adapted to the real conditions. One example may be the Pyrotechnic cartridges (the Cartridges actuated Devices – CAD and the Propellant Actuated Devices – PAD) that requires any way long time to be purchase (the lead time is long)and therefore is to be considered that must be ordered with 3-4 years in advance.

4. Configuration and material management

4.1. Aircraft configuration management

The management of the aircraft configuration is very important, and therefore is necessary to follow the components and type of software installed on each aircraft. The resource/potential is to be monitored up to the scheduled /special inspections, including the defects found and changes made /or to be made on the aircraft. The engine components resource/potential is tracked using EMATS, a system provided by the Pratt & Whitney company, the manufacturer of the F100 family engines.

The maneuverable of F16 is a plus for the air-to-air combat and air-to-surface attack, but the relatively low-cost, high-performance weapon system implies a permanent maintenance activity for all mechanical organs and avionics. The works on aircraft are made by the authorized or qualified personnel (using TOs/work cards), the corresponding tools/devices and personal protective equipment), initiated by the opening Work Orders, and controlled by production inspectors. All the records are stored in the aircraft book (LOGBOK) and adjacent specifics documents, as well as digitally, inserted in the forms defined within the aircraft maintenance information system. Discrepancy reports are practically instantly used to send components for repair.

In the research, the possibility of using technical documentation (Technical Orders/ Workcards) in digital format at the airbases level, is being analyzed for both works: the ones performed at the flight line and for those performed at the hangar. For the level “I”, engine maintenance, the Interactive Electronic Technical Manual (IETM) is directly used.

4.2. Materials management

Being procured by the air forces of 25 other nations than US, the F-16 becomes in 2024 the world's most common fixed-wing aircraft in military service, with 2,145 operational aircraft. That is an advantage for the common maintenance and procurement programs, reducing the diversity of the necessary spare parts, but on

the other hand the maintenance activity is specialized on distributed centers that implies an entire logistics for queuing the maintenance activities and creates also long waiting times for some specific parts. The management of materials (repairable and consumables) for aircraft maintenance, requires a great attention, by identifying as precisely as possible the necessary for materials, and purchasing them in a timely manner, storing them in appropriate conditions and distributing them just in time for the required interventions. The purchase of materials is done through Foreign Military Sales (FMS) or by direct commercial sales, knowing that the purchase /repair cycle of materials/repairable is quite large. For the effectiveness of materials management, a specific information system is used for materials management. To make even more effective the logistics/maintenance processes, some of the Lean Management principles are considered to be applied, some of them being already logistics support for the Romanian new purchased aircraft.

used successfully by the Portuguese partners. The bases of the Lean Management generally imply the elimination of waste (materials, time, money, etc.) and promote within processes the use of those operations/activities that are value adding. In essence, it means to achieve more with the existing resources or with less [15]. The implementation of these principles led to a significant reduction in the execution time of some works (especially phased inspections) and in the same time to an important decrease of the costs.

Due to the fact that the entire process is a complex one with many variables and implications from different kind of players, in figure 1, is intended to represent the overlap of the activities and the consistency of the decision line, by representing the main stakeholders who are involved at different levels and with different participation within the maintenance management

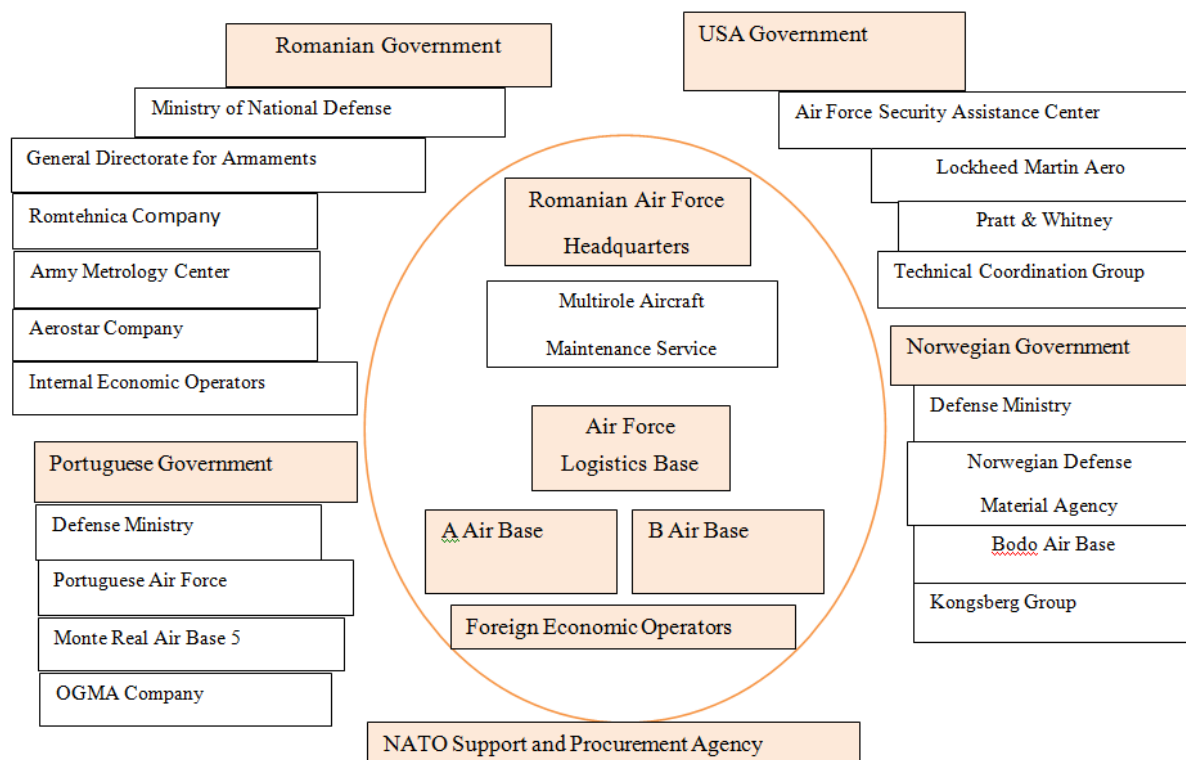


Figure 1: Stakeholders

5. Conclusions

The systemic approach of the maintenance processes transition for a single major type of aircraft to another single major type of aircraft is based on standard maintenance regulations and procedures. The implementation of a new maintenance system in the Romanian Air Force, imperative required for operating the new entered 4th generation aircraft that endowed the Romanian airbases, represented a challenge for all those involved in the process. Especially for the personnel at the beginning of their carrier that face with a lot of new and inexperienced elements, starting with the change of mindset in the way of understanding and applying the new maintenance logistics concepts and procedures, already successfully used in the Air Forces of the NATO member states that operate the same aircraft.

Beside the regular way of creating an implementation transition must be consider the Russian-Ukrainian conflict at the northern direct border of Romania, where Romania as a NATO and EU member and follower share some responsibilities.

A huge change in the responsibility and approach on larger distributed maintenance process starts with the receiving by the Ukraine of the first American made F16 fighter jets, that marks a crucial milestone in boosting the capabilities of Ukraine's air

force, actually largely rely on old Soviet-era jets, but also the events will come and the interaction with the NATO and EU countries.

In spite of the fact that the number of existing and expected F-16s is unknown, the fact is that the Ukraine does not (yet) have enough trained pilots to fly the new generation of aircrafts and also no maintenance capability.

Some dedicated activities will be performed by and in Denmark, the Netherlands and the US, the provider countries but is assumed that similar role must be taken also by Romania as the most closed and prepared country for the pilots training, maintenance activities and maintenance training and transfer possibilities, but not parking them in the Romanian air force bases, especially that more F-16s are expected and hoped in the months ahead.

Theoretically around 65 F-16s have been pledged by NATO countries since US President Joe Biden first authorized willing European allies to send them to Ukraine in August 2023. But the new evolution of the pre-election program in the United States may add some changes on that. Still is to consider that F-16 was introduced in 1978 and many Western militaries are in the process of retiring the ageing fighters, replacing them with the US-made F-35, introduced in 2015. A particular exception is the UK that does not have any F-16s in its air force, but it is supplying long-

range Storm Shadow missiles which can be fitted to the jets, though it is supplying long-range Storm Shadow missiles which can be fitted to the F16 jets and will work alongside with other western-supplied surface-to-air missile systems such as Patriot and NASAMS.

In May 2024, 10 Ukrainian soldiers had completed training for the F-16 aircraft maintenance in the Netherlands. The training included assembling and testing an emergency rescue package, servicing all the important parts for a fighter pilot, including oxygen systems, helmets, and parachutes on board.

As one of the most advanced single engine multirole fighter aircraft, the F16 is still in high demand, in spite of the price of about 19 million, being produced by General Dynamics and Lockheed Martin, with Turbofan GE F110 engine. Each aircraft needs a detailed maintenance at 300 flight hours or after 16 month depends on what came first. The regular inspections, repairing and replacements require about 16-18h of work for each hour of flight, that is the equivalent of about 60 man-hours per flight hour. That may lead to a maximum capacity of 75 operations before a detailed maintenance process, in total needing about 18.000 man-hours.

Important findings from first research in 2016, leads to the extension of the aircraft structural maintenance that reveals that non-destructive inspections may reveal earlier loose or sheared fasteners on the bulkheads that may lead to cracks in unexpected areas as the one of high stress. That kind of inspection leads to 75% of bulkhead replacement, a better situation then the one when cracks appear.

In conclusion, the pilots basically trust their lives to the military personnel who maintain the aircraft, the knowledge and skills of people that ensure that the aircraft is in working order and safe. Within the terms of the new international security environment, is emphasized the importance of implementing the "Multirole Air Force Aircraft" procurement program (aircraft, logistics support, equipment, training and infrastructure) at the established deadlines. The training programs must include both pilots and engineering teams. The major Ukraine F-16 maintenance will take place in Poland.

This major program for the endowment of the Romanian Air Force represents a special financial effort and a huge step in equipping the Romanian army with air combat capabilities at NATO standards. The 4th generation aircraft is a "sensitive prima donna" compared with former soviet era aircraft, including the landing gear. The high engineered new aircraft need much more maintenance.

References

- [1] <https://fin.lmts.com>
- [2] F-16 post production Sustainment Support program
- [3] <https://afsac.wpafb.af.mil/>
- [4] <https://tcghome.net>
- [5] www.pw.utc.com
- [9] MIL-STD-1530C, USAF, 2005
- [10] TO 1F-16 AM-6, Technical manual, Scheduled inspection and maintenance requirements/F-16 A and B MLU, Lockheed Martin Corporation, 2013
- [11] AFI 21-101, Aircraft and Equipment Maintenance Management, USAF, 2010
- [12] Technical order 00-5-15, Air Force Time Compliance Technical Order System, USAF, 2014
- [13] TO 2J-F100-24, Technical manual, Aircraft Engine, USAF Models, F100-PW-220/220E, Pratt & Whitney, 2006, Section V – Time Replacement Schedule
- [14] Kinnison, H.A., Siddiqui, T., Aviation Maintenance Management, Second Edition, McGraw Hill, NY, 2013
- [15] Dr. K. Bozdogan, R Milauskas, Dr, J. Mize, Transitioning to a Lean Enterprise: A Guide for Leaders, Massachuttes Institute of Technology, 2000

The Use of Metaverse System And Virtual Reality In The Simulation Assessment Of Human behavior during threats inside buildings.

Paweł Buchwald
WSB Academy in Dąbrowa Górnicza, Poland
pbuchwald@wsb.edu.pl

Abstract: The article describes a simulation experiment to assess human behavior during threats inside buildings, using Metaverse systems and virtual reality (VR). The study was carried out on a model of a real building, where avatars controlled by users simulated responses to crises. This approach has several advantages over the traditional use of NPCs (non-player characters). User-controlled avatars enable a more realistic representation of behavior, as participants can make decisions in real time depending on the developing situation. Unlike NPCs, whose reactions are pre-programmed and predictable, human-controlled interactions introduce an element of unpredictability and authenticity, better reflecting real human reactions. Thanks to Metaverse and VR systems, it is possible to precisely reproduce building interiors and threat scenarios, which allows for analyzing various evacuation strategies and behaviors in stressful situations. In addition, experiment participants can repeatedly participate in various simulations, which increases the scope of collected data and allows for a more comprehensive analysis. The article emphasizes that using Metaverse and VR systems for simulations with users brings significant benefits to research on security and crisis management. This approach allows for the creation of more realistic models of human behavior, which are key to improving evacuation procedures and responses to threats inside buildings. The study presents the results of research carried out based on an original solution implemented in the Metaverse environment.

Keywords: METAVERSE, VIRTUAL REALITY, SIMULATION, DIGITAL TWIN, 3D MODELLING

1. Introduction

W Nowadays, the ever-increasing number of buildings and industrial complexes pose new challenges related to the safety of employees and visitors. Regardless of whether we are responsible for managing a large office building, an educational institution or a manufacturing plant, the priority is always to provide appropriate protection measures and effective evacuation procedures in the event of a threat. In the face of these challenges, virtual reality systems can be used to simulate hazardous events in order to develop effective procedures and training[1]. This approach can improve our ability to respond quickly and minimize risk during crisis situations. This article will focus on the role of simulations using the Metaverse in the context of assessing the safe and effective evacuation of employees from a building or facility during various types of threats, such as fires, chemical accidents or terrorist threats.[2][3] The Metaverse is a term referring to a virtual space that combines various aspects of augmented reality (AR), virtual reality (VR), and the real world, creating a shared, interactive online space. The user can experience an enhanced experience when using simulations designed for this environment using dedicated goggles. An example device enabling interaction with the Metaverse system is shown in Figure 1.



Fig. 1. Virtual reality goggles enabling collaboration with the Metaverse environment.

For the purposes of the research presented in the article, a virtual environment of a Leipzig class building was built, along with the representation of the topology of the rooms, as well as the principles of operation of installations and systems that affect the effective execution of evacuation. A simulated evacuation was carried out in the reflected environment, in which 30 users of the Metaverse environment participated. The article shows the results of evacuation time measurements in the Metaverse environment and compares them with a practice evacuation in a real building. The conclusions from the comparison showed that virtual reality environments can be used for simulation in the field of training, or for checking procedural and technical solutions helpful in maintaining evacuation safety[4]. The Spatial.IO environment was

used in the research as the Metaverse platform. The Unity 3D environment was used to create the building simulation, which is a development environment that allows for the representation of the three-dimensional topology of objects, as well as programming the interactions between individual simulation elements.[5] A screenshot of the proprietary simulation software is shown in Figure 2.

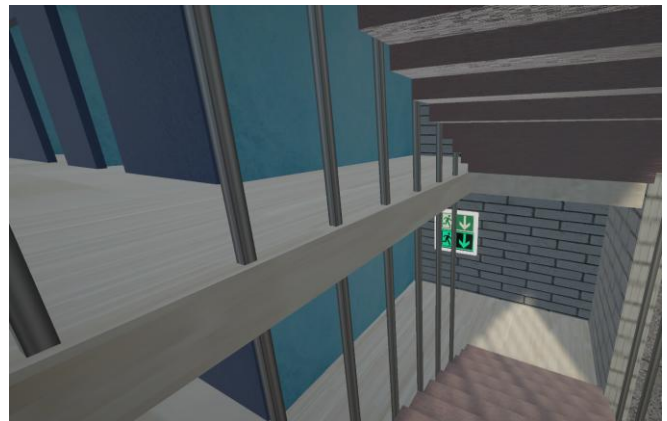


Fig. 2. Screenshot from proprietary building evacuation simulator software in the Metaverse environment.

The use of the Metaverse environment allowed for the inclusion of the human factor in the evacuation simulation[6][7]. Performing the experiment in the simulation environment allowed for conducting multiple organizational experiments and financial outlays.

2. Preparation of a simulation application taking into account the real operational aspects of the building

The simulation application was created using the Unity 3D environment, which is a widely used tool for creating VR applications. The versatility of the Unity engine allows for the creation of interactive applications, using its comprehensive tools and community support. For this reason, the Unity engine is one of the most popular programming environments for virtual reality systems, which supports a multi-platform approach and allows for the implementation of software for the Metaverse ecosystem, desktop applications and mobile devices. Thanks to the use of the Unity environment and the Spatial Creator Toolkit programming libraries, it is possible to integrate the application with all the functionalities of the Metaverse environment available on the spatial.io platform. For the purposes of conducting the simulation

experiment on the spatial.io platform, a building serving as an office building of the Leipzig class was mapped. This type of architectural solutions gained popularity in the 1960s, are a characteristic example of post-war architecture in Poland, which after modernization often continue to serve office and utility functions. The Unity 3D environment window during the preparation of the simulator application is shown in Figure 3.

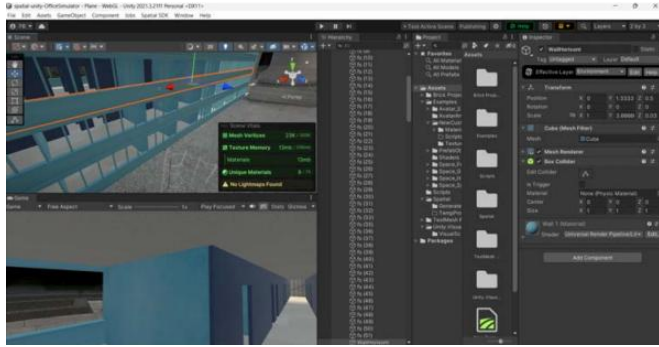


Fig. 3 Design of an original simulator application in the Unity 3D environment.

The business logic of the application was prepared using the C# language. This allowed for adapting the behavior of individual objects to the needs of the simulation. In addition to the topology of individual rooms, other elements functioning in the building that affect the safety of evacuation and its course were reflected in order to achieve the best possible representation of evacuation problems. For this purpose, the operation of the following systems, which are components of the BMS (Building Management System) system in a real building, was analyzed. These systems are presented in Table 1.

Table 1: Subsystems of BMS.

System	Aspects of operation
Lighting Controls and Lighting Sensors	Analysis of the operation of the lighting control system made it possible to reflect the actual lighting conditions in the building at different times of day and night, as well as in the case of emergency lighting operation during a main power outage.
Elevator control system in the building	The analysis of this system allowed for the reflection of the actual times of movement of the elevators, and the conditions in which they can operate - in the event of a fire hazard.
Access control system and automatic locks	The use of an automated access control system to the rooms made it possible to reflect the operation of automatic doors and surveillance systems, which may be important during an evacuation.
Video surveillance system	Camera systems installed in the buildings allowed for the analysis of the appearance of individual rooms and their equipment in order to reflect additional equipment (furniture, large-sized devices, server cabinets), the presence of which determines evacuation procedures
Motion detection system	Observation of data from motion sensors allowed for the analysis of occupancy density in the building, which helped to introduce initial simulation parameters in the virtual environment.
Automatic extinguishing systems	Reflecting the operation of fire protection systems is necessary not only to estimate the spread of fire, but also to assess the impact of fire extinguishing systems on the safety of people staying in the premises.[8]

The analysis of the operation of the actual building infrastructure was possible through the use of digital connectors in the form of programming modules that can track events recorded by IT systems supporting building management. Using modern data integration and analysis tools, the information shared can be analyzed and used to create a model. In this way, a digital twin [12] of the building was created, which was used to simulate the evacuation of people during a threat. Using proprietary programming components, a functionality was created that allowed

for the recording of individual events initiated by users, and by elements of the BMS system reflected in the simulation environment. This approach allowed the creation of a database of events and user activities, which had a unified form and could store information from both the simulation environment and information about events from the real environment. In order to collect such data, an original application was created with the following functionality:

- use of data extraction, transformation and loading methods to integrate data on user activity,
 - use of automation modules and data from IoT devices installed in the building,
 - monitoring the user's digital footprint while using the building's infrastructure in order to more precisely localize it.
- integrated methods of sending notifications to an application designed for employees' smartphones.

Data collected in this way can be helpful not only in preparing a realistic model, but also in analysing the causes of a crisis situation, and in working on preventing similar threats in the future. Access to external system data was provided by using the services of extracting transformation and loading data (ETL) of the SQL Server database environment and the BI platform [9]. Within the available modules of the SQL Server environment, SSIS diagrams were used to collect data, which allowed for the construction of business logic[10]. Within the created application for the Metaverse environment, the REST architecture was used to prepare programming components enabling the recording of events in a unified database. Methods prepared in accordance with the REST architecture also allowed for collecting data from dedicated IoT sensors installed in the building[11]. The architectural diagram of modules enabling data acquisition for the analysis of user behavior is presented in Figure 3.

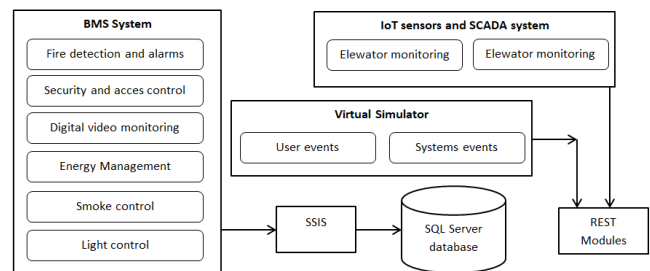


Fig. 3 Data acquisition system architecture.

3. Simulation experiment

The experiment consisted of simulating the evacuation of people from a building in a virtual reality environment. Then, fire drills were conducted for real users of the building. In both cases, the average evacuation times from the building were compared. The presence of the results from these two experiments in the central database allowed for a comparative analysis of the evacuation times and events that took place during the simulation. Both in the case of the simulation in the Metaverse environment and in the evacuation exercises, the task of the employees was to safely leave the building and go to a safe assembly zone. In order to more accurately record the times of reaching the assembly point in the case of real evacuation exercises, a mobile application designed for mobile phones was additionally used. The application allowed for reading the geolocation position of the user's phone using the GPS system, and confirmation of reaching the safe zone using the graphical user interface. In the simulation application for the spatial.io platform, the functionality of checking the user's presence in individual evacuation points was implemented by collider objects present in the Unity programming environment. The evacuation simulation was carried out in two variants. The first variant consisted in leaving the place of danger in accordance with evacuation procedures in the shortest possible time in a safe manner. In the second variant, during evacuation exercises, in both cases, users

were provided with information about an additional dangerous event and the need to change the evacuation route. During real exercises, this information was transmitted via a notification to a mobile phone, while in the virtual reality environment, this notification was sent to users using the functionality of the Spatial.io environment. This was aimed at observing the correct behavior of users in a crisis situation when additional events occurred. The evacuation times of users from the building in the first and second scenario for the VR environment and real exercises are presented in Figure 4.

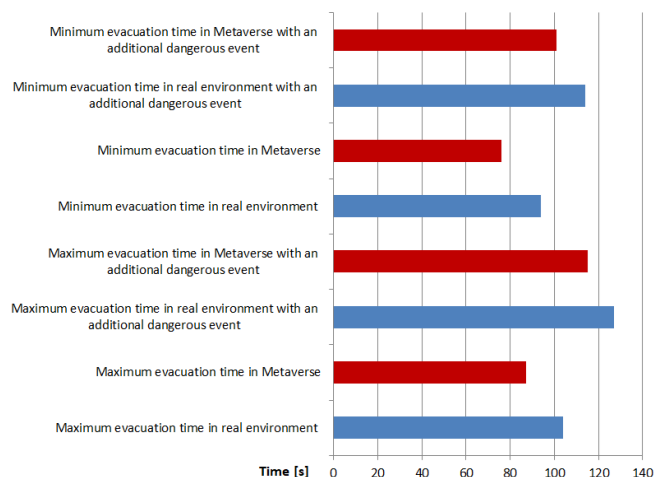


Fig. 4 Building evacuation times in the conducted experiments.

As can be seen, the times of real evacuation exercises and the times of evacuation carried out in the Metaverse environment showed some differences, but the relationship between times and additional events was preserved in both cases. The experiment confirmed the possibility of monitoring events in the Metaverse environment and comparing them with events generated in the real environment. The differences in the obtained results could result from lower stress resulting from the computer simulation (even in a highly immersive environment) than in the case of the real environment. The people taking part in the experiment were experienced users of virtual reality systems, so the need to use relatively new technology did not affect the obtained results. The Spatial.io platform and the Meta Quest 2 virtual reality goggles were used to conduct the experiment. This equipment is a generally available tool commonly used in entertainment applications and VR simulations. This has a positive effect on the availability of the presented simulation method for a larger group of users. The presence of information about user behavior in the database in the case of the experiment conducted in the Metaverse environment is more complete, due to the possibility of easier implementation of programming methods that respond to events. Carrying out equally detailed monitoring of user behavior would require introducing additional sensors to the real building, and in some cases would not be possible.

4. Summary

The presented tool constructed using 3D modeling tools and an application programming platform for virtual reality environments was successfully used to simulate the evacuation of people from a building. Of course, the presented simulation method cannot fully replace real fire drills and tests of reactions to threats in a real environment, but it shows its usefulness as a tool for testing user behavior during the occurrence of a threat. The use of a virtual environment allows to initiate a threat situation to a greater extent, which cannot be realized in a real environment. Conducting evacuation exercises in a real environment is associated with difficulties in the implementation of everyday work for many companies. For this reason, tests of the correctness of user behavior during evacuation prepared in a virtual environment are less burdensome for companies. The use of the Metaverse environment,

which allows for interactions between users, allows for the analysis of user behavior during a threat. The Metaverse environment is devoid of real threats, which does not generate additional safety for users. During real evacuation exercises, especially the elderly or those suffering from circulatory system diseases are exposed to additional stress, which may be dangerous for them. The use of virtual reality systems allows for virtual exercises to be conducted more frequently than in the case of safety exercises. The possibility of multiple participation in simulated evacuations has an educational value and allows users to become familiar with evacuation procedures. This will allow them to be skillfully applied in practice in the event of a real threat. This method of transferring knowledge about evacuation procedures is especially attractive to children, young people and people who use VR environments for entertainment purposes on a daily basis. The virtual reality environment also allows for testing changes in the building infrastructure and modifications in the operation of systems supporting the work of the building and assessing how these modifications affect evacuation safety. Modification of the rooms themselves in the Metaverse environment, changing the principles of operation of building control and management systems in simulation is much less time-consuming and expensive than in the case of a real facility. This provides additional opportunities for refining and improving evacuation procedures and systems that affect safety. The simulation method using virtual reality can easily be used to familiarize people who use public buildings or rent commercially available office space in large buildings with evacuation procedures. The presented simulation method uses a model based on the operation of real systems supporting building management. During the preparation of the application and database, the possibility of integrating data from many heterogeneous systems was additionally checked. In the case of proprietary solutions present in the building (such as systems built on the basis of IoT sensors), data integration methods proved to be very flexible. However, some closed building operation monitoring systems do not have open communication interfaces and collecting the necessary data requires contacting their manufacturers or implementing your own sensor system. The financial cost of launching additional data acquisition interfaces is also significant. The benefits of having such data exceed simulation applications and can be useful when it is necessary to analyze real threats[9]. The method based on the use of virtual reality systems also has its limitations. One of them is the lack of possibility of using VR devices by all users. Some users are susceptible to the so-called simulation disease and the use of virtual reality devices causes discomfort for them. VR glasses manufacturers also warn against their use by people who experience epileptic seizures. The devices used to explore VR space are new solutions and are not yet as common as traditional computer systems. However, there is an increase in interest in this technology among users and the growing popularity of this type of device. The presented method requires the creation of a realistic model of the building and the reflection of not only its topology and equipment, but also the operation of supporting systems that affect evacuation procedures. This is a time-consuming process, even with the use of predefined programming components, ready-made data integration methods or graphic components used to build 3D visualizations. BIM-type systems can help during the preparation of a realistic building model. Currently, there are already solutions available on the market that allow the creation of three-dimensional spatial visualizations from the information contained in BIM systems[16]. 3D object scanning techniques, including methods based on photogrammetry, can also come to the rescue. They allow for realistic reflection of real objects using spatial photographs taken in the reflected building. This method allows for the preservation of the textures of the walls of rooms, objects and equipment, which significantly affects the realism of the objects[14][15]. In environments for creating visualizations for the needs of VR applications, such as the Unity 3D tool used, there is a rich set of ready-made graphic and programming components available to developers that can also shorten the time of creating a solution.

Unfortunately, a significant part of these additionally offered components is related to license fees. The tool used to prepare three-dimensional objects is not the only one on the market. Currently, producers of development environments compete in terms of obtaining the best possible quality and realism. In addition to the Unity 3D tool used, another one characterized by more realistic graphics is the 3D Unreal Engine. The work presented in the article focused on testing the adaptability of the VR simulation method for the needs of evacuation simulation. However, it is likely that further development of the tool and increasing the level of application immersion will require a graphic engine with better visualization capabilities. The approach offered by the Metaverse environment itself is also a new solution. This means that there are no unified standards for implementing applications for the Metaverse yet. Choosing a runtime platform for simulation is also difficult at the moment. For example, the use of some dedicated solutions for the Spatial.IO platform means that the application will not be able to be launched on competitive Metaverse environments created by other manufacturers. Further development of this technology will certainly lead to the creation of standards known from today's web applications, which make it easier for application designers to create solutions for many platforms [12]. Further development of the presented application requires optimization of operation due to the efficiency of using the computer network. For multimedia content presented in virtual reality, it is necessary to continuously send two images (separately for the right and left eye). This entails the need to exchange graphic files twice as large as in the case of conventional WWW applications. For this reason, further development of simulation solutions using VR implies the need to develop effective network protocols for image acquisition [17] [18] [19].

Another aspect that determines the further development of the metaverse application is ensuring IT security. The Spatial.IO platform used is based on the classic client-server architecture. However, recently Metaverse environments have been developing that operate on the basis of the Blockchain architecture, which eliminates a single point of failure and increases the security of the system.

Although the technology used in the form of the Metaverse environment is not yet widely used and does not have the same support as traditional environments for web applications, the potential for its use is very large. This was also confirmed by the experiments and work presented in the article. Further work is planned on the development of a simulation method that will allow for the creation of a flexible simulation tool for testing user behavior during the occurrence of threats in buildings. In subsequent studies, it is also planned to expand the area of application of research methods so that they can be used to assess not only the behavior of users themselves, but also the adaptation of architectural solutions for people with special needs [13] [20].

5. References

1. P. Buchwald, *Urządzenia mobilne w systemach rzeczywistości wirtualnej*; Wydawnictwo Helion, Gliwice (2008)
2. K., Chruzik, 2019. Zarządzanie ryzykiem w sytuacjach kryzysowych. *Journal of KONBiN*, vol. 49, no. 4, pp. 255-264.
3. K. Chruzik, M. Letun-Łątka. Analiza źródeł zagrożeń w sytuacjach kryzysowych. *Studia i Materiały „Miscellanea Oeconomicae”*, vol. 1, (2016), s. 511–523.
4. Barański, Mariusz, and Agnieszka Haznar-Barańska. Evacuation and its Types–Revision of the Definition and Classification. In *Safety & Fire Technology* 58 (2021).
5. Shih-Hsu Wang, Wei-Chih Wang, Kun-Chi Wang, Shih-Yu Shih, Applying building information modeling to support fire safety management, *Automation in Construction*, vol. 59, (2015), pp. 158-167
6. L. Bukowski, P. Buchwald, A. Artur; Biometryczne monitorowanie zdolności poznawczych człowieka jako czynnik zwiększający poziom niezawodności systemów antropotechnicznych w *Problemy niezawodności systemów technicznych – teoria i zastosowania* Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej Warszawa (2021)
7. P. Buchwald; *Monitorowanie aktywności użytkowników systemów komputerowych*, Wydawnictwo Helion, Gliwice (2015)
8. W. Wnęk, Sterowanie urządzeniami gaśniczymi w serwerowniach, *Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych*, Grupa MEDIUM, Warszawa (2014).
9. Y. Lili, Y. Shuang-Hua L. Plotnick. How the internet of things technology enhances emergency response operations. In *Technological Forecasting and Social Change* 80.9 (2013): 1854-1867.
10. P. Buchwald, A. Anus; Safe IT System to Assist in Control of Safe Locker Transport Loads in Modern Traffic Engineering in the System Approach to the Development of Traffic Networks: 16th Scientific and Technical Conference" *Transport Systems. Theory and Practice* (2020), pp. 296 - 305
11. P. Buchwald, G. Granosik, A. Gwiazda; *Internet Rzeczy i Jego Przemysłowe Zastosowania*. PWE Warszawa (2022).
12. A. Dawid, P. Buchwald, (2024). The system of headlights operation recognition using the digital twin method in *International Journal of Electronics and Telecommunications*, pp. 51-58.
13. A. Dawid, P. Buchwald, A validation algorithm of applications designed for people with color vision deficiency in *Procedia Computer Science*, Vol. 2, 2023, Pages 1388-1396,
14. P. Buchwald, M. Rostanski, K. Maczka, Virtual reality and mobile devices in 3d objects designing and prototyping. www.researchgate.net/publication/273132313_Virtual_reality_and_mobile_devices_in_3d_objects_designing_and_prototyping
15. Palka, D., Sobota, M., & Buchwald, P. (2020). 3D object digitization devices in manufacturing engineering applications and services. In *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, 3.
16. Min-Yuan Cheng, Kuan-Chang Chiu, Yo-Ming Hsieh, I-Tung Yang, Jui-Sheng Chou, Yu-Wei Wu, BIM integrated smart monitoring technique for building fire prevention and disaster relief, *Automation in Construction*, Volume 84, 2017, Pages 14-30
17. P. Buchwald, A. Dawid; Open Concurrent Network Communication Methods in Building Distributed Web Application in *Task Quarterly* vol 25, No 4, 2021 pp. 409 – 418
18. A. Dawid, P. Buchwald, Performance of Modern Video Codecs in Real-Time Communication WebRTC Protocol, in: W. Zamojski, J. Mazurkiewicz, J. Sugier, T. Walkowiak, J. Kacprzyk (Eds.), *New Advances in Dependability of Networks and Systems*, Springer International Publishing, Cham, 2022: pp. 32–41.
19. M. Rostański, P. Buchwald, K. Maczka, P. Kostka, Z. Nawrat (2015, September). The development of internetwork channel emulation platform for surgical robot telemanipulation control system (INSeRT). In *2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)* (pp. 1081-1085). IEEE.
20. P. Buchwald, Symulacja dostosowania miejsc użyteczności publicznej dla osób ze szczególnymi potrzebami z zastosowaniem rzeczywistości wirtualnej i środowiska metawersum (2024) in O. Nowotny-Czupryna (red.) *działania na rzecz poprawy jakości życia osób ze specjalnymi potrzebami*, pp. 161-181 https://wsb.edu.pl/files/pages/1535/dzialania_na_rzecz_poprawy_jakosci_zycia.pdf

The role of technology and innovation in enhancing the resilience of Bulgaria's critical infrastructure

Antoaneta Simeonova, Angel Krumov

Institute of Metal Science, Equipment and Technology with Hydroaerodynamic Center at Bulgarian Academy of Sciences,
67 Shipchenski Prohod Street, 1574 Sofia, Bulgaria ¹

Abstract: *This paper explores the pivotal role of technology and innovation in enhancing the resilience of Bulgaria's critical infrastructure. It examines the integration of advanced technologies such as artificial intelligence, Internet of Things (IoT), blockchain, digital twins, unmanned aerial vehicles (UAVs), cyber-physical systems (CPS), and big data analytics in sectors like hazardous waste management, border security, and airport security. By analyzing case studies and current implementations, the paper highlights the successes and challenges faced in adopting these technologies. The study also discusses the importance of public-private partnerships and regulatory frameworks in fostering an environment conducive to technological innovation. The findings underscore the necessity for continuous investment in technology to safeguard critical infrastructure against emerging threats and to ensure long-term sustainability.*

KEYWORDS: TECHNOLOGY, INNOVATION, RESILIENCE, CRITICAL INFRASTRUCTURE, BULGARIA, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, INTERNET OF THINGS, BLOCKCHAIN, PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS, DIGITAL TWINS, UAVS, CYBER-PHYSICAL SYSTEMS, BIG DATA ANALYTICS

1. Introduction

The resilience of critical infrastructure is essential for the sustainability and security of any nation. In Bulgaria, the integration of advanced technologies holds significant potential to enhance the robustness of its infrastructure. This paper investigates how innovations such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), blockchain, digital twins, unmanned aerial vehicles (UAVs), cyber-physical systems (CPS), and big data analytics could be utilized to strengthen infrastructure in various sectors.

Technological advancements offer substantial opportunities to improve infrastructure resilience. AI and IoT enable real-time monitoring and predictive analytics, while blockchain ensures secure and transparent transactions. Digital twins facilitate comprehensive simulations of physical systems, and UAVs provide efficient surveillance and delivery capabilities. CPS integrates physical and computational elements for smarter infrastructure management, and big data analytics enhances decision-making through in-depth data analysis.

Bulgaria's critical infrastructure sectors, including hazardous waste management, border security, and airport security, present unique challenges and opportunities for technology adoption. These sectors could benefit significantly from the strategic implementation of advanced technologies, which can mitigate risks, enhance operational efficiency, and ensure long-term sustainability. For instance, the Institute for Computer Science, Artificial Intelligence and Technology (INSAIT) in Sofia drives AI innovations, while Bulgarian companies like Dronamics showcase the potential of logistics transformation with its cargo drones.

Moreover, public-private partnerships (PPPs) and supportive regulatory frameworks are crucial in fostering an environment conducive to technological innovation. Effective PPPs can attract private investment and expertise, facilitating the implementation of cutting-edge technologies in public infrastructure projects.

This paper aims to explore the potential implementations of these technologies in Bulgaria, proposing strategies and highlighting the successes and challenges faced globally. Emphasis is placed on the necessity for continuous investment and strategic planning to safeguard critical infrastructure against emerging threats and ensure its resilience and sustainability.

2. Technological Advancements for Infrastructure Resilience

To enhance the resilience of Bulgaria's critical infrastructure, it is essential to explore and integrate various advanced technologies. These technologies offer innovative solutions to common

challenges and have the potential to significantly improve the robustness of infrastructure systems.

2.1. Internet of Things (IoT)

The Internet of Things (IoT) refers to the connection of physical objects such as mobile devices, sensors, buildings, and vehicles to the Internet, enabling data collection and exchange. In enhancing Bulgaria's critical infrastructure, IoT can significantly improve monitoring and management across various sectors. IoT implementations include smart roads, grids, parking, tank level monitoring, traffic congestion management, smartphone detection, and environmental monitoring. [1]

IoT can enhance disaster management systems by offering real-time data on environmental conditions, enabling quicker response times and more effective resource allocation during emergencies. The low energy consumption of IoT devices allows for large, self-organizing networks that can support emergency communication for extended periods. [2]

In Bulgaria, the implementation of IoT in infrastructure can offer several benefits. For instance, IoT-enabled sensors can monitor the structural health of bridges and tunnels, providing early warnings of potential failures and facilitating timely maintenance. Additionally, IoT can enhance disaster management systems by offering real-time data on environmental conditions, enabling quicker response times and more effective resource allocation during emergencies.

2.2. Big Data Analytics

Big Data Analytics involves processing and analyzing massive volumes of data to uncover patterns and insights that can inform decision-making. In Bulgaria, the use of big data can enhance the resilience of critical infrastructure by providing valuable information during all phases of disaster management, including preparedness, mitigation, response, and recovery. [3]

Multidimensional big data analytics, including descriptive, prescriptive, predictive, and discursive analytics, helps create and enhance resilience in disaster management phases, especially in restoring normal life following a disaster. Descriptive analytics describe the status and criticality of disasters, while prescriptive analytics focus on management policies. Predictive analytics provide early warning and forecasting, and discursive analytics address community resilience aspects like raising awareness and timely response. [4]

2.3. Blockchain Technology

Blockchain technology provides a secure and transparent way to manage data and transactions, crucial for maintaining the integrity of Bulgaria's critical infrastructure. Blockchain can enhance security and transparency in data management across various sectors, ensuring data integrity and protecting against single points

of failure. [5] The immutable decentralized ledger is particularly beneficial for securing critical systems and enabling automatic decision-making through smart contracts.

In Bulgaria, blockchain can revolutionize disaster resilience by managing the distribution of disaster relief funds and ensuring transparent transactions. Its smart contract functionality can script disaster management policies, log damages, and estimate costs early in the recovery process, facilitating efficient and secure disaster management. [6]

2.4. Digital Twins

Digital twins are virtual replicas of physical assets, systems, or processes that facilitate comprehensive data exchange and real-time monitoring. They include simulations, models, and algorithms that describe their real-world counterparts, including characteristics and behaviors. [7]

In Bulgaria, digital twins can enhance the management of critical infrastructure by visualizing complex processes, simulating impacts, and enabling collaborative planning. For instance, a digital twin of the national power grid can simulate the effects of a major storm, helping to identify vulnerabilities and plan rapid responses. This technology supports decision-making, optimizing infrastructure performance, reducing conflicts, and effectively using resources. [8]

2.5. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), or drones, offer significant advantages for infrastructure monitoring and disaster management. UAVs are envisioned to find the shortest and optimal paths with minimal energy consumption and resource utilization. [9] They have the capacity, responsiveness, and portability to increase cellular coverage and bandwidth for disaster relief efforts and criminal surveillance. During disaster rescue missions, UAVs can provide real-time images of affected areas, aiding in faster evacuations and safe delivery of supplies. [10]

In Bulgaria, drones can significantly enhance disaster response efforts by providing real-time images of affected areas, identifying safe evacuation routes, and facilitating the delivery of supplies even to inaccessible locations. Additionally, UAVs can be used to monitor border areas and enhance security, making them a valuable tool in the anti-terrorist sector. A notable example is Dronamics, a Bulgarian company pioneering long-range cargo drone technology, which can revolutionize logistics and supply chain management. [11]

2.6. Cyber-Physical Systems (CPS)

Cyber-Physical Systems (CPS) integrate physical and computational elements to create intelligent infrastructure systems. These systems use sensors, actuators, and computer algorithms to interact with the physical world, analyzing and processing data in real time. [12] CPS can enhance disaster resilience by enabling real-time monitoring and control of critical infrastructure, predicting potential issues [13], and facilitating proactive measures. [14]

In Bulgaria, CPS can significantly improve disaster resilience by providing real-time data through sensors and actuators, enabling prompt responses to infrastructure failures. However, integrating CPS with existing infrastructure requires robust cybersecurity measures to mitigate the risk of cyber-attacks. Ensuring the security of CPS is crucial for protecting Bulgaria's critical infrastructure from both physical and cyber threats. [15]

2.7. Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning

Artificial Intelligence (AI) and machine learning play crucial roles in enhancing the resilience of critical infrastructures. AI applications, including tracking and mapping, remote sensing techniques, geospatial analyses, robotics, and machine learning, enable rapid data processing and informed decision-making during

disasters. [16] These technologies help reduce the cascading effects of infrastructure destruction and allow for rapid recovery by generating acceptable forecasts and developing disaster plans. [17]

In Bulgaria, AI can be utilized to develop early warning systems, optimize resource allocation, and formulate resilience planning strategies. AI algorithms can analyze data from various sources to predict the likelihood of infrastructure failures, enabling authorities to take preventive actions. Institutions like INSAIT [18] are at the forefront of AI research and applications and they have the potential to significantly contribute to the country's efforts to build resilient infrastructure.

These technologies collectively offer a robust framework for enhancing the resilience of Bulgaria's critical infrastructure, ensuring preparedness and swift recovery in the face of disasters.

3. Sector-Specific Implementations

To illustrate the potential applications of advanced technologies in enhancing infrastructure resilience in Bulgaria, we focus on three critical sectors: hazardous waste management, border security, and airport security. These sectors are chosen due to their significant impact on national security, public health, and economic stability. Each sector faces unique challenges that can be effectively addressed through the integration of innovative technologies.

3.1. Hazardous Waste Management

3.1.1. Integration of IoT and Big Data Analytics

The integration of IoT devices in hazardous waste management can significantly enhance real-time monitoring and data collection. Sensors can track environmental parameters such as temperature, humidity, and gas emissions, providing critical data to prevent hazardous incidents. This concept is supported by existing literature on IoT applications in environmental monitoring. [19] [20] By analyzing this data with Big Data Analytics, potential risks can be predicted, and management processes can be optimized. Predictive analytics can identify patterns that signal potential hazardous events, enabling preemptive measures.

3.1.2. Blockchain for Secure Data Management

Blockchain technology can ensure the secure and transparent management of hazardous waste data. Creating an immutable ledger of transactions and data points can provide a reliable audit trail that enhances regulatory compliance and accountability, as suggested by research in secure data management systems. [21]

3.2. Anti-Terrorist Measures at Borders

3.2.1. Utilizing UAVs for Surveillance and Monitoring

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), or drones, are highly effective for border surveillance due to their ability to cover large and inaccessible areas efficiently. UAVs can provide real-time imagery and data that enhance situational awareness and help in detecting unauthorized activities. This approach is supported by studies on the use of UAVs in surveillance. [22]

3.2.2. CPS and AI for Enhanced Border Security

Cyber-Physical Systems (CPS) and Artificial Intelligence (AI) integrate physical security measures with digital monitoring tools, providing a comprehensive approach to securing borders. AI algorithms can analyze data from sensors to identify and predict potential threats, improving the efficiency and effectiveness of border security operations. This combination of technologies is discussed in general terms in literature on border security enhancements. [23]

3.3. Airport Security and Anti-Terrorism

3.3.1. Digital Twins for Airport Operations

Digital twins can enhance airport security by creating virtual models of airport operations. These models simulate various

scenarios, allowing security teams to develop and refine response strategies. By analyzing the digital twin, authorities can identify vulnerabilities in the airport's infrastructure and implement necessary improvements. This approach is based on known applications of digital twins in infrastructure management. [24]

3.3.2. Blockchain for Secure Data Sharing

Blockchain technology ensures the secure sharing of sensitive information among stakeholders in airport operations, preventing unauthorized access and tampering. This application is supported by general research on blockchain's role in secure data management. [25]

3.3.3. AI and Machine Learning for Threat Detection

AI and machine learning can transform threat detection at airports by analyzing data from various sources to identify potential risks. These technologies enable more accurate and faster security checks, reducing false alarms and ensuring prompt responses to real threats. This concept is widely discussed in literature on AI applications in security. [26]

To wrap this section up, we can say that the integration of advanced technologies such as IoT, Big Data Analytics, blockchain, UAVs, CPS, digital twins, and AI can significantly enhance the resilience and security of Bulgaria's critical infrastructure across hazardous waste management, border security, and airport operations. These proposed implementations leverage existing technological capabilities to address specific challenges in each sector.

4. Public-Private Partnerships (PPP) and Their Role in Enhancing Infrastructure Resilience

Public-Private Partnerships (PPPs) are crucial for leveraging private sector expertise, efficiency, and capital to enhance public infrastructure projects. By involving private entities, the government can benefit from innovative technologies and management practices, addressing infrastructure gaps and improving resilience. We will explore the importance of PPPs, analyze existing policies, and discuss efforts to address the current gaps. These insights highlight how PPPs can drive technological innovation and infrastructure development in Bulgaria.

4.1. Importance of Public-Private Partnerships

Public-Private Partnerships (PPPs) are essential for leveraging private sector expertise, efficiency, and capital to enhance public infrastructure projects. In Bulgaria, PPPs can play a crucial role in addressing infrastructure gaps and improving the resilience of critical sectors. By involving private entities, the government can benefit from innovative technologies and management practices that are often more advanced in the private sector. [27] [28]

4.2. Analysis of Existing Policies and Their Impact

4.2.1. Current Framework and Challenges

Bulgaria's experience with PPPs dates back to the post-communist era, with significant legislative changes aimed at aligning with EU standards. The Concessions Act of 2006 and subsequent amendments laid the groundwork for PPPs, but practical challenges persist. The introduction of the PPP Act in 2013 was a significant step to expand the scope and application of PPPs beyond traditional concessions. However, the following challenges remain [27] [28]:

- **Complex Regulatory Environment:** The regulatory framework in Bulgaria is often seen as complex and cumbersome. This complexity leads to delays and increased costs in project implementation, making it less attractive for private investors to participate in PPPs. The Concessions Act and the PPP Act govern different aspects of PPPs, which sometimes leads to confusion and inefficiency.

- **Risk Management:** Effective risk management is a critical aspect of successful PPPs. However, there is a notable difference in how the public and private sectors in Bulgaria perceive and manage risks. The public sector often focuses on compliance and budget constraints, whereas the private sector is more concerned with financial implications and long-term viability. This misalignment can lead to inefficiencies and suboptimal risk allocation, hindering the success of PPP projects.
- **Budget Constraints:** Budget constraints within the public sector limit the ability to provide sufficient guarantees and support for PPP projects. This issue impacts the attractiveness of PPPs to private investors, who seek assurance of financial stability and equitable risk-sharing. The limited financial resources of public authorities often result in an overreliance on private capital, which necessitates a robust framework to attract and sustain private sector involvement.

4.2.2. Efforts to Address the Gaps

Efforts to address these challenges and improve the PPP ecosystem in Bulgaria include [27] [28]:

- **Simplifying Regulatory Procedures:** Streamlining regulatory processes to reduce bureaucratic hurdles is a key initiative. This involves making the legal framework more user-friendly and predictable to encourage private sector participation. Simplification of procedures and reduction of administrative complexity are essential to attract more private investments.
- **Enhancing Risk Management Practices:** Improving risk management practices through training and capacity-building programs for public sector officials is essential. Developing sophisticated risk management strategies and enhancing the capabilities of public officials to handle complex PPP arrangements effectively can lead to more successful project outcomes.
- **Promoting Transparency and Accountability:** Increasing transparency and accountability in PPP projects is crucial for building trust among private investors. Adopting best practices for project management and performance monitoring can ensure that projects are delivered efficiently and meet their objectives. Enhanced transparency helps mitigate corruption and increases investor confidence.

4.3. Recommendations for Improving PPP Effectiveness

To further enhance the effectiveness of PPPs in Bulgaria, the following recommendations can be considered:

- **Developing Clear Guidelines:** Establishing clear guidelines and best practices for PPPs can help standardize processes and reduce ambiguities. This approach can attract more private investors by providing a predictable and stable investment environment. Comprehensive guidelines that are easy to understand and apply by all stakeholders are crucial for improving PPP implementation.
- **Strengthening Public Sector Capacity:** Investing in capacity-building for public sector officials to better understand and manage PPP projects can lead to more effective partnerships. Training on risk management, project finance, and contract negotiation is essential. Continuous professional development and training programs for those involved in PPPs can significantly enhance the public sector's ability to manage these complex projects.

- **Encouraging Innovation:** Providing incentives for innovative solutions in PPP projects can help address infrastructure challenges more effectively. Encouraging the use of advanced technologies and new business models can improve project outcomes and resilience. Innovation in PPP projects can drive efficiency and effectiveness in infrastructure development.

By addressing these issues and leveraging the strengths of both public and private sectors, Bulgaria can significantly enhance the resilience and effectiveness of its critical infrastructure through well-structured and efficiently managed PPPs. [27] [28]

5. Challenges and Opportunities in Technology Implementation

Implementing advanced technologies in Bulgaria's critical infrastructure presents both challenges and opportunities. Addressing these challenges effectively can pave the way for significant advancements and improvements in infrastructure resilience. This section examines common obstacles, such as regulatory and financial constraints, and explores the potential for innovation and development through targeted technological applications.

5.1. Common Obstacles in Technology Implementation

- **Regulatory and Bureaucratic Hurdles:** Implementing new technologies often faces significant regulatory and bureaucratic challenges. Regulations frequently lag behind technological advancements, making it difficult to integrate new systems seamlessly. This can lead to delays and increased costs. In many cases, existing legal frameworks are not well-suited to accommodate the rapid pace of technological change, causing further complications in the implementation process. This issue, discussed in Section 4.2.1., is a critical barrier to technological adoption.
- **Financial Constraints:** Financial limitations are another major obstacle, as highlighted in Section 4.2.1. The initial investment required for advanced technologies can be substantial, which can be a barrier for both public and private entities. Additionally, continuous funding is necessary to maintain and update these technologies, which can strain budgets, particularly in sectors with limited access to capital.
- **Skill Gaps and Resistance to Change:** A general understanding in the field indicates that a lack of technical expertise and skills can impede the effective implementation and management of new technologies. Organizations often struggle with finding and retaining qualified personnel to handle advanced systems. Furthermore, there is frequently resistance to change among employees and management, who may prefer familiar processes and be hesitant to adopt new technologies. This resistance can slow down the adoption process and reduce the overall effectiveness of the technology implementation.
- **Compatibility with Existing Systems:** It is widely recognized that integrating new technologies with existing systems can pose significant challenges, especially if legacy systems are outdated or incompatible with modern solutions. This issue often requires extensive modifications and can lead to disruptions in operations. Ensuring seamless integration while minimizing downtime is crucial for successful technology adoption.
- **Cybersecurity Concerns:** Implementing new technologies can introduce new cybersecurity risks. This point was emphasized in Section 2.6. As organizations integrate more advanced systems, they must also enhance

their security measures to protect against potential threats. This includes implementing robust encryption, access controls, and regular security updates. Failure to address cybersecurity can lead to vulnerabilities and significant data breaches.

5.2. Potential for Innovation and Development

- **Advancing AI and Informatics (The Role of INSAIT):** As explored in Section 2.7., one prominent example of innovation potential in Bulgaria is the Institute for Computer Science, Artificial Intelligence and Technology (INSAIT). Based in Sofia, INSAIT collaborates with top global institutions to drive cutting-edge research in AI and informatics. By fostering an environment of technological excellence and innovation, INSAIT aims to position Bulgaria as a leader in AI advancements. Their focus on developing AI-driven solutions can significantly enhance infrastructure resilience and efficiency, addressing various sectoral challenges and pushing the boundaries of what's possible with technology.
- **Revolutionizing Cargo Delivery (The Role of Dronamics):** Bulgarian company Dronamics, discussed in Section 2.5., exemplifies the potential for innovative technology to transform industries. As the world's first cargo drone airline, Dronamics aims to revolutionize logistics and supply chains with its Black Swan drone, designed for efficient, cost-effective, and environmentally friendly cargo delivery. By enabling same-day delivery to remote areas, Dronamics enhances the resilience of supply chains and reduces carbon emissions, showcasing how advanced technology can create new opportunities and improve existing systems.
- **Public-Private Partnerships (PPPs):** Strengthening PPP frameworks, as highlighted throughout the paper, can attract private sector investment and expertise in infrastructure and technology projects. By creating a conducive environment for PPPs, governments can leverage private sector innovation and efficiency to address public infrastructure needs. Successful examples of PPPs in other countries provide valuable models that can be adapted and implemented to improve infrastructure resilience and technological adoption.
- **Capacity Building and Training Programs:** Investing in capacity-building and training programs for public sector officials and private sector employees can bridge the skill gap and facilitate the effective implementation of new technologies. These programs, as discussed in Section 4.2.2., can equip individuals with the necessary skills to manage and utilize advanced technologies, fostering a culture of continuous learning and adaptation. By enhancing technical capabilities, organizations can better navigate the challenges of technology adoption and maximize the benefits of innovation.

It's clear that while there are several challenges to technology implementation, such as regulatory hurdles, financial constraints, skill gaps, and cybersecurity concerns, there are also numerous opportunities for innovation and development. By leveraging advancements in AI and drone technology through institutions like INSAIT and companies like Dronamics, strengthening PPPs, and investing in capacity-building, Bulgaria can enhance its infrastructure resilience and drive sustainable growth.

6. Conclusion

In conclusion, the exploration of advanced technologies such as artificial intelligence, IoT, blockchain, digital twins, UAVs, CPS, and big data analytics reveals significant potential for enhancing the resilience of Bulgaria's critical infrastructure. These innovations,

coupled with strategic public-private partnerships and supportive regulatory frameworks, can address current challenges and drive sustainable growth. By leveraging the expertise of institutions like INSAIT and companies like Dronamics, Bulgaria can position itself at the forefront of technological advancement and infrastructure resilience.

To realize this potential, continuous investment and strategic planning are essential. It is crucial for stakeholders to collaborate and foster an environment that encourages innovation and adapts to emerging threats. By doing so, Bulgaria can enhance its infrastructure, ensuring long-term sustainability and security, ultimately benefiting its economy and society as a whole.

References

- Goel, S.S.; Goel, A.; Kumar, M.; Moltó, G. A review of Internet of Things: Qualifying technologies and boundless horizon. *J. Reliab. Intell. Environ.* 2021, 7, 23–33. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Li, H.; Ota, K.; Dong, M. Always Connected Things: Building Disaster Resilience IoT Communications. In Proceedings of the 2019 IEEE 25th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS), Tianjin, China, 4–6 December 2019; pp. 570–577. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Shah, S.A.; Seker, D.Z.; Rathore, M.M.; Hameed, S.; Ben Yahia, S.; Draheim, D. Towards Disaster Resilient Smart Cities: Can Internet of Things and Big Data Analytics Be the Game Changers? *IEEE Access* 2019, 7, 91885–91903. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Sarker, M.N.I.; Peng, Y.; Yiran, C.; Shouse, R.C. Disaster resilience through big data: Way to environmental sustainability. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 2020, 51, 101769. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Hakak, S.; Khan, W.Z.; Gilkar, G.A.; Imran, M.; Guizani, N. Securing Smart Cities through Blockchain Technology: Architecture, Requirements, and Challenges. *IEEE Netw.* 2020, 34, 8–14. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Pour, F.S.A. Application of a Blockchain Enabled Model in Disaster aids Supply Network Resilience; Old Dominion University: Norfolk, VA, USA, 2021. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Kuhn, T. Digitaler Zwilling. *Inform.-Spektrum* 2017, 40, 440–444. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Fan, C.; Zhang, C.; Yahja, A.; Mostafavi, A. Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management. *Int. J. Inf. Manag.* 2021, 56, 102049. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Aggarwal, S.; Kumar, N. Path planning techniques for unmanned aerial vehicles: A review, solutions, and challenges. *Comput. Commun.* 2020, 149, 270–299. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Ali, M.; Naeem, F.; Adam, N.; Kaddoum, G.; Adnan, M.; Tariq, M. Integration of Data Driven Technologies in Smart Grids for Resilient and Sustainable Smart Cities: A Comprehensive Review. *arXiv* 2023, arXiv:2301.08814. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Dronamics, official website, <https://www.dronamics.com/> (accessed July 18, 2024)
- Wolf, W. Cyber-physical systems. *Computer* 2009, 42, 88–89. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Lei, Y.; Rao, Y.; Wu, J.; Lin, C.-H. BIM based cyber-physical systems for intelligent disaster prevention. *J. Ind. Inf. Integr.* 2020, 20, 100171. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Madanian, S.; Johnson, K.; St Martin, M.; Sinha, R.; Cámara, J.; Parry, D. Adaptable socio-cyber physical systems for supporting disaster. *Australas. J. Disaster Trauma Stud.* 2022, 26, 221–234. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Habibzadeh, H.; Nussbaum, B.H.; Anjomshoa, F.; Kantarci, B.; Soyata, T. A survey on cybersecurity, data privacy, and policy issues in cyber-physical system deployments in smart cities. *Sustain. Cities Soc.* 2019, 50, 101660. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Abid, S.K.; Sulaiman, N.; Chan, S.W.; Nazir, U.; Abid, M.; Han, H.; Ariza-Montes, A.; Vega-Muñoz, A. Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management. *Sustainability* 2021, 13, 12560. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- Sun, W.; Bocchini, P.; Davison, B.D. Applications of artificial intelligence for disaster management. *Nat. Hazards* 2020, 103, 2631–2689. [\[Google Scholar\]](#) (accessed July 18, 2024)
- INSAIT's official website, <https://insait.ai/> (accessed July 18, 2024)
- Sharma, R. (2023). Leveraging AI and IoT for Sustainable Waste Management. In: Whig, P., Silva, N., Elngar, A.A., Aneja, N., Sharma, P. (eds) Sustainable Development through Machine Learning, AI and IoT. ICSD 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1939. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47055-4_12 (accessed July 18, 2024)
- Ketineni, S.; Chilakalapudi, M.; Dandamudi, S. et al. IoT-based waste management: hybrid optimal routing and waste classification model. *Environ Sci Pollut Res* (2024). <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33418-3> (accessed July 18, 2024)
- Bułkowska, K.; Zielińska, M.; Bułkowski, M. Implementation of Blockchain Technology in Waste Management. *Energies* 2023, 16, 7742. <https://doi.org/10.3390/en16237742> (accessed July 18, 2024)
- Paucar, C. et al. (2018). Use of Drones for Surveillance and Reconnaissance of Military Areas. In: Rocha, Á., Guarda, T. (eds) Developments and Advances in Defense and Security. MICRADS 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 94. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78605-6_10 (accessed July 18, 2024)
- VFS Global, Enhancing border management systems using Artificial Intelligence, 2022, <https://www.vfsglobal.com/en/individuals/insights/enhancing-border-management-systems-using-artificial-intelligence.html> (accessed July 18, 2024)
- Twinview, Revolutionising Airports with Digital Twins: A Flight Towards Innovation and Efficiency, 26 MAR 2024, <https://www.twinview.com/insights/revolutionising-airports-with-digital-twins-a-flight-towards-innovation-and-efficiency> (accessed July 18, 2024)
- H. -Y. Paik, X. Xu, H. M. N. D. Bandara, S. U. Lee and S. K. Lo, "Analysis of Data Management in Blockchain-Based Systems: From Architecture to Governance," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 186091–186107, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2961404, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8938787> (accessed July 18, 2024)
- Pik, E. Airport security: the impact of AI on safety, efficiency, and the passenger experience. *J Transp Secur* 17, 9 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12198-024-00276-6> (accessed July 18, 2024)
- European Commission, Policy measure fact sheet, Bulgaria Public-Private Partnerships (PPPs) in Construction, Thematic Objectives 1 & 3, January 2017, https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2021-01/ecso_pfs1_bg_ppp_v5_clean_0.pdf (accessed July 18, 2024)
- European Bank for Reconstruction and Development, Ganeva, Svetlana, Public-private partnerships (PPPs) in Bulgaria: legislative initiatives and experience, <https://www.ebrd.com/downloads/research/news/lit112g.pdf> (accessed July 18, 2024)

Психологически аспекти на съвременното управление на полицията

Psychological aspects of modern police management.

Доц. д-р Маджаров, Е.
Академия на МВР, София, България
Email: e.madzharov@abv.bg

Assoc. Prof. Madzharov E., PhD
Academy of the Ministry of Interior, Sofia, Bulgaria

Abstract: Modern police management is related to building a new type of trusting relationship between the manager and subordinates, ensuring their professional self-realization, developing their motivation, structuring teams, regulating the conflicts arising in them and optimizing the socio-psychological climate. Forms of control are humanized and personified in a strictly subordinated environment.

Keywords: humanization, motivation, self-realization, teams, control, police, management

1. Увод

Ускореното, динамично и противоречиво развитие на съвременното глобално и информационно общество, с разпространени потребителско-консумативни стандарти и практики, е свързано със значителни промени и в състоянието на съвременната престъпност. Модерната полицейска институция в много страни е призвана да се справя с разнообразни и сериозни проблеми и предизвикателства, произтичащи от увеличаващия се тероризъм, екстремизъм, междуетнически конфликти, миграционни потоци, търговия с наркотици, оръжие, киберпрестъпност и ръст на организираната и конвенционалната престъпност [15],[1].

Полицията е една от най-древните публични институции, чиято функция по обезпечаването на обществения ред непрекъснато се развива, усложнява и придобива комплексни измерения [1]. Тя трансформира своите основни ангажименти „... в съзвучие със съвременната визия за нея като социална институция, която активно сътрудничи с обществото и предлага на гражданите качествени услуги, които допринасят за повишаване на тяхното чувство за удовлетвореност и сигурност“ [12].

Модерната полицейска институция все повече придобива облика на обслужваща социална служба, с открити и прозрачни дейности, постоянно отчитаща се пред обществото и гражданите, търпяща перманентни структурни преобразования, тясно сътрудничаща с населението, променяща своя мениджмънт и критерии за оценка на ефективността на организационните ѝ звена [1],[18].

Динамичното, напрегнато и стресово ежедневие на полицейските екипи повишава публичните изисквания към тях и те трябва да проявяват в голяма степен сензитивност, пластичност, предприемчивост и активност (Тодоров, 2020). „На индивидуално равнище това означава, че отделният... полицей трябва да притежава развито нормативно мислене, за да оценява адекватно възникналите казуси, да има изградени комуникативни умения за правилно общуване с гражданите и лоялност към полицейската организация и роля, за да прилага етично и почтено своите длъжностни правомощия, независимо от появяващите се трудности и възможни предизвикателства“ [12].

Във фокусът на съвременния полицейски мениджмънт е отделният полицейски служител, от когото се очаква да осигури ефективното функциониране на цялата организация като му се обезпечат възможности за личен и професионален ръст, както и „развитие на неговите общи и специални способности, за да се гарантира максимално успешната му реализация в сферата на професионалната дейност „[1].

Новата социална функция и роля на полицията в обществото води и до психологическо предефиниране на редица важни елементи от нейното управление. Те обхващат

иновирването и оптимизацията на лидерските стилове и практики, поддържането и развитието на мотивацията на служителите, понижаването на интензивността на различни конфликти, усъвършенстване на процесите на вземане на решения в стандартни и екстремални ситуации [1].

Моделът обществена полицейска дейност е разработен за полицията на общинско равнище в Лондон. Става въпрос за полицейска дейност, която се извършва заедно с обществото, а не срещу него. Основните положения на концепцията са:

***вдъхване на увереност на обществото;

***явно присъствие на патрули;

***обсъждане на въпросите, свързани с качеството на живот на общинско равнище;

***действия срещу престъпленията подбуждани от ненавист;

***събиране на сведения от обществото;

***управление на партньорска дейност;

***обновяване на квартала [5].

Моделът полиция в близост до обществото се прилага успешно в Испания и с помощта на тази програма се цели:

**подобряване на качеството на услугите;

**увеличаване на удовлетвореността на гражданите и на полиците;

**намаляване на престъпността.

***моделът „Полиция в близост до обществото“ е проактивен и централизиран. Той работи с причините за престъпността, а не с нейните последици [5].

Мениджмънтът на полицията в европейските страни насочва нейните служители към реални дейности по обслужване на гражданите в различни социални сфери, следва стандартите на откритост в процеса на работа, утвърждава нов стил на общуване между ръководители и подчинени, промяна на оценките за активността на персонала и прилагане на подходи за регулиране на междуличностните и междугрупови интеракции [1].

Съвременната полиция стриктно спазва нормативния регламент и правата на гражданите, активно взаимодейства с местните общности. Тя се старее систематично да прилага профилактично-превантивния подход, който е максимално хуманизиран и персонифициран.

Полиците в своята дейност се съобразяват с информационните технологии, с повишената образованост на населението и информираността на криминалния контингент. В подобни условия на работа успеха в служебната дейност в голяма степен се обуславя от персоналният капацитет на

отделните полицейски служители, от техните индивидуални компетенции, професионална подготовка, мотивация за ежедневна работа и лоялност към полицейската институция и роля. Управленското обезпечаване на визираните тенденции показва, че полицията става все по-социално ориентирана и по отношение на собствения си персонал. На практика това все повече е свързано и с психологизирането на основните й управленски функции.

2. Предпоставки и начини за решаване на проблема

Успешното лидерство в съвременната полицейска организация предполага наличието на развити умения за гъвкаво съчетаване на прийоми от авторитарния, демократичния, ситуационния и трансформационния стил. На практика това може да се постигне, когато конкретния полицейски лидер има високи морални ценности и стандарти, дава личен пример, добре познава собствената си организация, проактивен е и проявява инициатива, отлично комуникира, устойчив е на напрежение, контролира собствените си емоции, мисли позитивно, поощрява сътрудничеството и креативността в екипа си, стимулира инициативите на служителите, взискателен е към себе си и към подчинените си, ефективно управлява времето си, притежава ясна визия, фокусиран е върху резултатите и проявява упоритост [10].

В обстановка на постоянни промени, значителна неопределеност и сменящи се предизвикателства „...интересът към лидерството като противопоставящо се на ортодоксалния мениджмънт, чувствително се повишава през последните години. То все повече играе ролята на ключ за реализиране на пълния потенциал на интелектуалния капитал, тъй като организациите вече не разчитат на силовите методи за постигане на целите си, а на лидерството...”[2].

В редица публикации се отбелязва, че успешният лидер, включително и този, който практикува в полицейската организация, трябва умело да съчетава вниманието към текущите задачи с наблюдението на поведението и проблемите, възникващи сред служителите [3], [6], [13], [9].

„Често пренебрегван елемент от връзката на лидерството и работните взаимоотношения е умението за ефективно делегиране. Успешният лидер разбира важността на предоставянето на отговорни и предизвикателни задачи, с което развива своите последователи, и от друга страна си освобождава време да работи по други направления. Според някои автори делегирането е сред задължителните умения на съвременния мениджър в борбата му за ефективни работни взаимоотношения“[2]. Тази препоръка е напълно приложима и за съвременната полицейска организация, в която лидерите избягват да делегират своите правомощия, заради несигурността на собствения си статут, недоверието към своите заместници, появата на нездрави конкурентни отношения с тях, дължащи се на личностна неувереност, параноични нагласи, прикрити персонални комплекси.

Полицейската институция е изправена „...пред постоянни промени (нови и усложняващи се задачи, нови и непознати роли, някои от тях базирани се на процесите на интеграция, променени условия на труд, усилен натиск на информационните технологии, нови форми на организация и комуникация)“[3]. В подобна обстановка мотивацията на служителите ще е свързана с търсенето на сигурност, придобиването на престиж, разширяването на възможностите за професионална изява [13] и самореализация, позитивиране на самооценката и разширяването на участието във вземането на решения [6]. Лидерите в полицейската организация трябва да полагат целенасочени усилия, за да позволят на визираните видове мотивация да получат реализация. Тяхното активиране осигурява „...полагане на усилия за постигане на високи стандарти, всеотдайност при постигане на целите, поемане на инициатива и грабване на възможностите, оптимизъм, дори когато късметът изневерява „[7]. Конструктивната дейност на

полицейските ръководители за поддържане и развитие на мотивацията на служителите много често се сблъсква с редица неблагоприятни тенденции в този контекст.

При попадането на конкретния служител в определен екип и полицейска структура той може да преживее значителни разочарования от това, че първоначално поставените лични цели няма да получат реализация, поради което незабавно стартира търсенето на алтернативни варианти.

Не оправдаването на личните очаквания може да е свързано със съществуващата организационна култура, стил на ръководство и оценяване на служителите, отношение към по-младите колеги с по-малък професионален опит.

По-младите служители имат много развито чувство за справедливост, което може да бъде накърнено поради слабо стимулиране, не подаване на обратна връзка, не обективно преценка на персоналния принос, фаворизиране на определени служители.

Много демотивиращо в определена полицейска организация може да бъде несподелянето на информация, липсата на обратна връзка, циркулирането на разнообразни слухове, които запълват информационния вакуум.

Понякога играта на тайнственост, прекомерната дискретност, конфиденциалност, които са типични за полицейската служебна субкултура карат определени служители да се чувстват изолирани, лишени от доверие и пренебрегнати. Всяко предозиране на подобни действия е свързано с развитието на негативни мотивационни ефекти.

Прекаленото наблюдаване, контролиране и супервизиране на служителите с по-малък професионален опит може да ги лиши от мотивация, инициатива и предприемчивост.

Конфликтът представлява система от социално-психологическо взаимодействие между хората или групите от хора под формата на сблъсък, противоборство, съдържанието на което се определя от противоречиви, противоположни интереси, заплахи за удовлетворяването на актуални потребности и компоненти на ирационално поведение.

Най-негативните проявления на конфликта са:

1. Влошаване на социално-психологическия климат в конфликтната група.
2. Неадекватно, социално неоправдано възприемане на конфликтующите страни една от друга.
3. Понижаване на активността на сътрудничеството.
4. Възникване на мними проблеми в отношенията и взаимодействието на конфликтующите страни. [11].

Конфликтите в голяма степен се обуславят от липсата на съвместимост между хората. Те се проявяват като противоборство между индивидите и групите, преследващи несъвместими цели.

Възникването на противоречията и възможното им последващо прерастване в конфликти е свързано с разпределението на ресурсите, с взаимната зависимост между изпълнителите на определени задачи, структурната сложност на организацията, различията в целите на отделните им звена.

В психологически план противоречията възникват поради несъвместими личностни характеристики и различия в ценностните системи на отделните индивиди и поради неефективна комуникационна система [14]. Въпреки регламента, субординацията и контрола в полицейската организация и на нея са присъщи редица конфликти, които се нуждаят от постоянно регулиране, за да не се отразяват негативно на мотивацията и деловата активност на служителите.

Според Карастоянов [9] колкото по-висока е емоционалната интелигентност на един ръководител, толкова по-често при вземането на решения той използва рационалния стил и по-рядко прибегва до ползването на интуитивния, зависимия и избягващия стил при оформянето на собствените решения по съществени въпроси и проблеми. Същевременно трябва да се отбележи, че в екстремални ситуации полицейските ръководители в много случаи използват интуитивния стил при структуриране на своите решения в ситуации на неопределеност и сериозни рискове.

„Интуитивните“ мениджъри са повече перцептивни, отколкото реактивни. Те са погълнати от общия замисъл върху бизнеса и след това се фокусират върху все по-малките детайли. Те приемат тайнствеността и амбивалентността на деловия свят като неизбежност. Според данните от изследванията мениджърите от по-висок ранг разчитат в по-голяма степен на интуицията си, отколкото мениджърите с по-нисък ранг [16], [8], [17].

3. Решение на проучвания проблем

Смята се че съчетанието на референтна и експертна власт е най-добрият подход за въздействие върху подчинените. Същевременно трябва да се отчита, че колкото повече източници на власт има определен ръководител, толкова по-успешно той може да въздейства на своите подчинени. Ефективните ръководители използват в по-голяма степен личната си власт, отколкото властта, произтичаща от организационната им позиция. Тези два вида власт сложно се съчетават и обуславят тяхното реално влияние [16]. Успешният полицейски лидер е предан на каузата на своята организация, умее гъвкаво и според характера на задачите и ситуацията да използва прийоми на авторитарния, демократичния и трансформационния стил на ръководство, проявява креативност, инициатива, издръжливост и фрустрационна устойчивост в стандартни и екстремални ситуации.

При делегирането на правомощия полицейският ръководител трябва да се увери, че:

*лицата, на които се предоставят пълномощия, ще бъдат доказани професионалисти;

*те трябва да са професионално-релевантно мотивирани;

*трябва да имат очевиден интелектуален и личностен потенциал;

*да притежават амбиции в професионалното и личностното си развитие и израстване в кариерата;

*да са склонни да поемат разумен риск и предизвикателство към професионалния си статус“[4].

Ръководителите не трябва да забравят, че тяхната цел и задължение е да създават условия, при които служителите могат да постигнат своите цели най-добре, като активно се включат в реализацията на задачите на организацията, в която те работят. С това са свързани следните допълнителни изисквания към полицейските мениджъри:

***да се изясняват потребностите на служителите с оглед на успешния подбор на стимулите, които се насочват към тях;

***да се подтикват подчинените към размисъл за това какво могат и трябва да направят едновременно за себе си и за полицейската организация.

***да не се забравя обстоятелството, че служителите могат да се мотивират и от работата, която вършат, но при условие, че тя задоволява потребностите им за отговорност и постижения.

Ръководителите не трябва да забравят, че груповите въздействия могат да повлияят за добро или за лошо върху

мотивацията на отделните полицейски служители, които са включени в дадена групата [14].

Конструктивното разрешаване на конфликтите и в полицейската организация изисква:

**създаване на разнообразни възможности преди вземането на решение.

**етично решаване на конфликта чрез намаляване на взаимната враждебност при спазване на определена етика, която позволява да се потърси решение на съществуващия проблем. При етичния подход няма синдрома на „победители-победени“

**избиране на подходящо време за решаване на конфликта. С решението на конфликта не трябва да се прибързва, но не трябва и да се отлага решаването му, тъй като това може да усилва конфронтацията [14].

**ориентиране на вниманието върху проблема, а не върху хората.

**поддържане открити и в добро функционално състояние каналите на комуникация.

**добро изясняване на своята позиция и разбиране на позицията на своя партньор от страна на преговарящия мениджър.

**поставяне на акцент върху личната заинтересованост, тъй като преговарящите се окопават в своите позиции-укрития и не желаят да помръднат от тях.

**затруднително е едновременното решаване на няколко проблема. Затова при разговори те трябва да се разделят.

**трябва да се избягват прибързаните заключения.[14].

Процесът на вземане на решение често изглежда непредсказуем и случаен, хаотичен. Понякога мениджърите могат да оптимизират процеса, но най-често са принудени да избират между няколко алтернативи като посочат най-добрата от тях. Разбирането на индивидуалните различия в процеса на вземане на решения максимализира силните страни на стиловете, използвани за тяхното създаване. От особено значение е и насърчаването на креативността.

Вруум, Йетън & Джаго разработват схема на методите за вземане на решение, която има следния вид:

-първи вариант на авторитарно решение -мениджърът сам взема решение като използва информация, с която разполага в момента;

-втори вариант на авторитарно решение -мениджърът взема решението сам като използва информация от подчинените си, които не предлагат решение и не оценяват алтернативите;

- първи вариант на консултативно решение-мениджърът в индивидуален порядък съобщава на подчинените си за проблема и взема от тях идеи, без да ги събира заедно, а след това взема решение.

-втори вариант на консултативно решение-мениджърът споделя проблемите пред цялата група, събира информация в работен порядък, а взетото решение може да съвпада или да не съвпада с обсъжданите идеи и предложения.

-групово решение или консенсус-мениджърът в този случай споделя актуалния проблем със своите сътрудници, като заедно те отиват към консенсус при избора на алтернатива и вземането на решение [13].

4. Резултати и дискусии

Наблюденията на текуща практика показват, че ефективните полицейски ръководители умело съчетават личното си влияние с въздействията, произтичащи от

организационните им правомощия. Те подхождат към ситуацията гъвкаво, съчетавайки прийоми на авторитарния, демократичния и трансформационен стил. Част от техния управленски репертоар е делегирането на правомощия, което осъществяват след внимателна селекция на професионалистите с адекватен интелектуален потенциал, потребност от израстване в кариерата и подходящ толеранс за посрещане на делови рискове и предизвикателства.

Поддържането и развитието на мотивацията на служителите е първостепенна грижа на полицейските мениджъри. За целта те трябва добре да познават индивидуалните потребности на своите служители от признание, развитие, изява, професионални постижения и материална обезпеченост. Полицейските ръководители внимателно и настойчиво трябва да интервенират по отношение на тези служебни екипи, които чрез вътрешно груповите норми и стандарти ограничават индивидуалната делова активност и предприемчивост.

Регулирането на динамично възникващите в полицейската организация конфликти е приоритетно задължение на нейния ръководител. Той следва умело да влиза в ролята на арбитър и медиатор, да поддържа комуникативните канали отворени, да стимулира договарянето, компромисите, общите дейности и поддържането на етичната рамка при разрешаването на появилите се проблеми.

Процесът на вземане на решение в полицейската организация трябва оптимално да съчетава рационалния подход с прилагането на интуицията, както и използването на различни варианти на вземане на решение с оглед на спецификата на ситуацията, характера на наличния проблем и съществуващия експертен потенциал. При това изборително полицейският мениджър може да използва авторитарни, консултативни или консенсусни варианти за решение.

5. Заключение

Успешното управление на съвременната полицейска организация, справяща се с множество предизвикателства и интензивно социализираща своите професионални функции, се реализира от полицейски мениджъри, използващи пластично както властта на организационните си правомощия, така и личното си влияние и харизма. Те са в състояние ситуативно и целенасочено да прилагат прийоми, характерни за авторитарния, демократичния и трансформационния лидерски стил и да делегират своите правомощия.

Полицейските мениджъри поддържат мотивацията на служителите като регистрират и интервенират адекватно по отношение на техните индивидуални потребности от постижение, признание, професионална изява и материална осигуреност.

Необходимостта от постоянното редуциране на конфликтите, в съвременната полицейска организация, поставя нейният ръководител в ролята на арбитър и медиатор, който поддържа и насочва комуникацията, неутрализира натрупаните напрежения и възстановява деловия диалог и интеракции.

Стилет на вземане на решения в полицейската организация е своеобразна комбинация от рационалния и интуитивния подход. Особеностите на стандартните и екстремалните ситуации в полицейската дейност налагат изборителното използване на вариантите на технология за структуриране на авторитарни, консултативни и консенсусни решения.

6. Литература

1. Бурцев, А.О., Ониани, М.Г. & Казак, В.В. Психологические особенности управления личным составом полиции в современных условиях. Прикладная юридическая психология. №4, 2023, стр.155 – 162.
2. Василев, В. Кризисни ситуации и управление на човешките ресурси. С. „Пропилер“, 2021.
3. Василев, В. Съвременни мотивационни техники в мениджмънта. С. „Пропилер“.
4. Гайдаров, К. & Йорданова, Хр. Лидерство и управление в полицейската организация. С. „Институт по психология на МВР“.
5. Геков, Б. Модел за управление на полицията. Проблеми и насоки за усъвършенстване. С. „МВР – НИИСК. Център за полицейски изследвания“.
6. Джонев, С. Социална организация. Теория, диагностика, консултация. част 3, второ доп. издание. С. „СОФИ – Р“.
7. Джонев, С. & Димитров, Пл. Организационно консултиране, мениджмънт, управление на човешките ресурси. С. „Ен Джи Би Консултинг“, 2014.
8. Илиева, Сн. Организационно развитие. С. „Св. Климент Охридски“, 1998.
9. Карастоянов, Г. Индивидуални различия при вземане на решение. С. „Изток – Запад“, 2018.
10. Карнеги, Д. Как да станем успешни ръководители. С. „Колибри“, 2013.
11. Касьяник, П.М. Психология управления. С-П. „СОВА“, 2005.
12. Маджаров, Е. Психологически анализ на трудностите на полицейските екипи, извършващи патрулно-постова дейност. International scientific conference Technologies. Education. Safety. Proceedings, year 7, Borovets, Bulgaria, 2023, стр.108 – 111.
13. Панайотов, Д. Изграждане на система за мотивация в организацията. В : п/р Панайотов, Д. Управление на човешките ресурси. С. „НБУ“, 2014, стр.270-316.
14. Рамчев, К. Психология на управлението. В-на „ВСУ Черноризец Храбър“, 2002.
15. Станков, Б. & Бояджиева, Ю. Предговор. В: п/р Станков, Б. & Бояджиева Ю. Сборник доклади от научна конференция „Приложната криминология в България“ П-в. „Паисий Хелендарски, 2022, стр.7-9.
16. Свенцицкий, А.Л. Организационная психология. М. „Юрайт“, 2014.
17. Тодорова, Е. Управление на организациите. С. „УНСС“, 2016.
18. Тодоров, П. Полицията в обществената система. Бюлетин на Факултет „Полиция“, №4, 2020, стр.9-19.

БЕЗПИЛОТНИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ГЕОИНФОРМАЦИОННОТО ОСИГУРЯВАНЕ НА СУХОПЪТНИТЕ СИЛИ

UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND GEOINFORMATION ASSURANCE FOR THE GROUND FORCES

Associate Professor d-r Dimitar Petrov
National Military University - Veliko Tarnovo, Bulgaria
E-mail: petrov_2@abv.bg

Abstract: The provision of the troops, and in particular the artillery, with geospatial data for the locality is a basic type of provision known as Geoinformation provision. Various organizational structures in the army are responsible for its implementation. However, regardless of the use of modern cartographic and reproduction techniques, as well as highly productive geodetic equipment in modern conditions, this type of provision suffers from certain shortcomings. The main one is that the possibilities offered by modern unmanned aerial systems (UAS) for aerial photography of the war zone and subsequent use of the data generated by photogrammetric processing of the obtained aerial photographs are not used.

Keywords: GEO-INFORMATION PROVISION, UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS, DIGITAL PHOTOGRAMMETRY

1. Увод

Бурното развитие и усъвършенстване на безпилотните летателни системи (БЛС) в направление аерофотографиране и получаване на аерофотоснимки притежаващи специални качества, а така също и развитието на фотограметричната технология в направление на нейната цифровизация създават нови предизвикателства пред органите призвани да осигуряват армията с високо точни, актуални и оперативни геопространствени данни. Това се отнася както по отношение на цялостното осигуряване на полосата за водене на бойните действия, така и за тактическата зона за разполагане на бойните редове на войските и особено на Артилерията.

Геоинформационното осигуряване на армията и сухопътните сили условно може да се раздели на две основни направления.

Първото направление е насочено към удовлетворяване нуждите на въоръжените сили, държавните органи и структури, отговорни за отбраната и националната сигурност, от географска информация (карти, схеми, анализи на терена, цифрова информация за местността и др.). Това направление условно наречено Военно географското осигуряване (ВГО) се развива и реализира със силите и средствата на Военно географската служба.

Второто направление е насочено към осигуряване на войските с актуална топогеодезическа информация необходима за планиране и непосредствено водене на боя и стрелбата, особено на полевата артилерия. Това направление носи общото название топогеодезическо осигуряване (ТГО) и се изпълнява от специални армейски звена и структури.

Ако ВГО се изпълнява със съвременни технически средства и цифрови технологии, то ТГО определено изостава от модерните технологии.

Независимо от факта, че на тактическо ниво топогеодезическото осигуряване на войските и артилерията се изпълнява чрез използването на съвременна геодезическа апаратура (фиг.1) – тотални станции, GPS системи, жирокомпаси и т.н. от гледна точка на динамиката на съвременния бой неговата ефективност е недостатъчна. Проблемът е, че използването на тази съвременна техника се базира на прилагането на стари и непроизводителни класически методи, за измерване и изчислителна обработка.



Фиг. 1 Работа със съвременна геодезическа апаратура при ТГО на войските

Основни недостатъци на тези методи от една страна е тяхната висока трудоемкост, а от друга - еднократността и моментната конкретика на получените от тяхното изпълнение резултати. По тази причина въпреки, че получаваните данни от топогеодезическото привързване отговарят на изискванията на STANG 2394, те не притежават такива важни качества като дълговечност, универсалност и ефективност по отношение на тяхното използване.

Въз основа на гореказаното може да се твърди, че **основният проблем по отношение геоинформационното осигуряването на сухопътните сили на тактическо ниво и в частност на Артилерията с актуална топогеодезическа информация е: Прилагане на ниско производителни и слабо ефективни способности за геодезически измервания и изчисления, изоставащи от съвременните достижения на техниката и технологиите и особено от тези базиращи се на дистанционните методи за изследване на земната повърхност.**

2. Специализирани фотограметрични дроне - предназначение и основни характеристики.

Възникването на безпилотните летателни апарати (БЛА), като системи за бойно използване води началото си още от 1849г. когато Австрия атакува Венеция с над 200 безпилотни балона, оборудвани с експлозиви.

В настоящия момент съществуват редица модификации от БЛА притежаващи различни летателни, товароподемни и други възможности, които намират все по-широко приложение в качеството им на ударни и разузнавателни бойни средства. Особено място между всички тях по отношение на

геоинформационното осигуряване на войските, обаче заемат т.н. „фотограметрични“ дроне.

Под „фотограметричен дрон“ се разбира безпилотен летателен апарат снабден със специализирана фоторегистрираща и аеронавигационна апаратура обединена в единна функционална система позволяваща:

- Провеждане на полети с цел аерофотографиране по предварително зададен маршрут (фиг.2);
- Аерофотографиране от различни височини, при различни проценти на застъпване на аероснимките и с различни ъгли на наклона на оптичната ос на аерофотоапарата;
- Регистрация на точните геодезически координати на центъра на обектива и ъгли на наклона на главната оптична ос в момента на експонацията.



Фиг. 2 Полет на фотограметричен дрон по предварително зададен маршрут с цел аерофотографиране на зона за заемане от артилерийска батарея в района на „Беитепе“ – гр. Шумен.

Предназначението на фотограметричните дроне е за изпълнение на задачи по аерофотографиране на определени територии или маршрути с цел получаване на аерофотоснимки пригодни за последваща фотограметрична обработка. От тази гледна точка към аерокамерите монтирани на този тип БЛА се предявяват следните основни изисквания, които ги отличават от тези монтирани на обикновените разузнавателни дроне:

1. Да са метрични, форматни (frame) камери;
2. Да са снабдени с цифрови свето-чувствителни матрици с висока резолюция и най-малко 12 bit спектрална разделителна способност;
3. Обективът да осигурява получаването на снимки с минимални стойности на дисторзия и възможности за калибриране

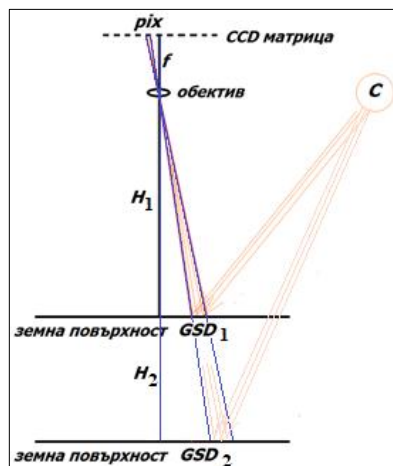
От друга страна към носителите на снимачна апаратура се предявяват следните специфични особености:

1. Да са снабдени с високо точна гео-позиционираща и аеро-навигационна апаратура – GPS/IMU;
2. Да позволяват управление в ръчен и автоматичен режим по предварително зададен маршрут;
3. Аерокамерата да е монтирана на специална жироустойчива т.н. Gimbal люлка;
4. Да може да изпълнява полети с възможно минимални радиуси на завои;
5. Да позволяват фотографиране при хоризонтално и вертикално придвижване на летателния апарат.

Един от основните показатели, който характеризира фотограметрическото качество на аероснимките получавани

с използването на цифрови фотографиращи системи е стойността на параметъра Ground Simple Distance (GSD).

Под GSD (фиг. 3) следва да се разбира: „Размерът на участъка от земната повърхност, от който под въздействието на отразената от него електромагнитна енергия е формиран електрическият потенциал на съответната елементарна клетка от светлочувствителната матрица“. Той се изразява с формулата:



$$GSD = \frac{pix \times H}{f} \dots \dots (1)$$

Фиг.3 Същност на понятието Ground Simple Distance

Където:

pix – размер на елементарната клетка от светлочувствителната матрица на сензора;

H – височина на аерофотографиране;

f – фокусно разстояние на обектива на аерокамерата.

Колкото по-голяма е стойността на GSD на изображението, толкова неговата (на снимката) пространствена разделителна способност е по-ниска.

3. Цифрова фотограметрия и цифрови фотограметрични продукти

Фотограметрията е наука и технология основният принцип на която е: Определяне на геодезическите координати на обекти от местността чрез измерване на техните образни координати върху фотографски изображения получени чрез фотографиране от земята или въздуха.

През своята почти 170 годишна история на развитие – от първите опити направени през 1852 г. от френския поручик Еме Лоседа, до днешни дни, фотограметрията претърпя огромно теоретично и особено, технологично развитие.

Най-важното постижение, което оказва решително влияние върху приложението на фотограметрията за нуждите на армията е нейната цифровизация. В резултат на развитието както на фотографската техника, така и на електронно-изчислителната техника се появи т.н. „цифрова фотограметрия“. Това е нов, много по-висок етап в развитието на фотограметричната технология и практика, която позволи процесът на фотограметрична обработка на аероснимките да се прехвърли от трудно преносимите, скъпо струващи и изискващи специални условия фотограметрични апарати на сравнително евтините, високо производителни и изключително мобилни цифрови фотограметрични работни станции (фиг.4).



Фиг. 4 Фотограметричен апарат Вилд А3 и цифрова фотограметрична работна станция

На изхода на цифровата фотограметрична технология, се получават редица цифрови продукти (фиг.5) съдържащи геопространствени данни за районите за дислокация и манювър на войсковите подразделения такива като: геореферирани ортофото изображения, три димензионни (3D) модели на земната повърхност и на релефа, облаци от точки, координатни регистри на елементите от бойния ред (огневи позиции, наблюдателни пунктове, ориентирни направления, цели на противника) и др.



Фиг.5. Геореферирано ортофото изображения с определено местоположение на панорамите на оръдията и ориентирите за огнева позиция на полета артилерийска батарея

Основното преимущество на цитираните по-горе фотограметрични продукти е тяхното цифрово представяне във вид на файлове с формати достъпни за повечето софтуерни продукти работещи с 3D данни – такива като Global Mapper например. Това разкрива изключително големи възможности за все по-широкото прилагане на цифрови технологии както при управление на манювъра на войските, така и при планирането и управлението на огъня – особено от закрити огневи позиции.

За нуждите на войските могат да се прилагат два подхода по отношение на организацията и изпълнението на аерофотографирането с БЛА:

Първи подход – Планово аерофотографиране на територията на собствените войски;

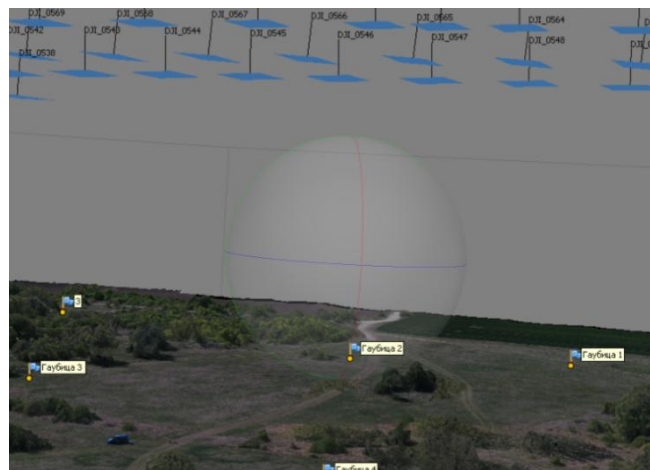
Втори подход – перспективно аерофотографиране – за територията на противника изпълнявано без пресичане на линията на съприкосновение.

И двата подхода имат своята приложимост в зависимост от конкретната бойна обстановка.

Първият подход (фиг. 6) е целесъобразно да се прилага както преди началото, така и по време на водене на бойните действия. Поради факта, че в този случай БЛА лети над собствената територия, вероятността за неговото поразяване от противника е сравнително малка.

Вторият подход (фиг. 7) е целесъобразно да се използва за откриване и координиране на цели разположени в дълбочина на противниковата отбрана преди началото на артилерийската подготовка. В този случай с цел съблюдаване на изискването за скритост на топогеодезическата подготовка, а така също и с цел предпазване от поразяване и унищожение, БЛА лети над собствената територия, но фотографира в дълбочината на противниковата отбрана. Дълбочината на откриване на целите

и ефективността на този тип фотографиране е в зависимост от получавания GSD на перспективните аероснимки.



Фиг. 6 Получаване на планови аерофотоснимки за района на огневите позиции на артилерийска батарея



Фиг.7 Получаване на перспективни аерофотоснимки за дълбочината на противниковата отбрана

4. Експериментални изследвания

За проверка на практическите възможности на цифровата фотограметрична технология базирана на използването на аерофотоснимки получени с безпилотен летателен апарат с цел топогеодезическо привързване на елементи от бойния ред на артилерията (огневи позиции, наблюдателни пунктове и цели) е проведено експериментално изследване в следните две основни направления:

1. Проверка и оценка на приложимостта по отношение решаване на задачи по топогеодезическо привързване на елементите от бойния ред разположени на собствена територия с използване на планови аерофотоснимки.

2. Проверка и оценка на приложимостта при решаването на задачи по топогеодезическо привързване на елементите от бойния ред разположени на противникова територия, с използване на перспективни аерофотоснимки без нарушаване на линията съприкосновение по време на аерофотографирането.

Експерименталните изследвания са проведени при следните ограничения:

1. Аерофотографиране с помощта на БЛА DJI Phantom 4 снабден с RTK система и метрична фотокамера DJI с фокусно разстояние 4 мм;

2. Означаване местоположението на елементите на бойния ред подлежащи на топогеодезическо привързване чрез маркиране местата на панорамите на оръдията, ориентираните направления и противниковите цели;

3. Определяне на контролни (истински) координати на означените елементи чрез GPS измервания;

4. Получаване на планови аероснимки за района на огневите позиции на батареята чрез аерофотографиране от височина 120 м. (фиг. 8);

5. Получаване на перспективни снимки за района на целите в обхват от линията на съприкосновение до хоризонта при наклон на главната оптична ос на камерата – 19° (фиг. 9);

6. Използван софтуер за цифрова фотограметрична обработка Agisoft MetaShape.



Фиг. 8 Планова аерофотоснимки за района на разположение на огневите позиции



Фиг. 9 Перспективна аерофотоснимки за района на разположение на противниковите цели

За оценка на точността и приложимостта на метода са изчислени разликите между измерените с GPS координати (приети за истински) и определените в резултат на фотограметричната обработка. По получените стойности са изчислени средните грешки по местоположение.

Получените величини на средните грешки за координатите на елементите от бойния ред и противниковите цели, получени след цифровата фотограметрична обработка на двата вида снимки са показани в Таблица 1. В нея е направено и сравнение с пределно допустимите им значения.

Таблица 1

Вид обект	Срединна грешка (m)		Допустима стойност (m)*
	Ex	Ey	
Привързване на огневите позиции	Ex	± 0.25	5-25 в зависимост от разстоянието за стрелба
	Ey	± 0.23	
Определяне координатите на целите – Dmax ≈ 3000 m	Ex	± 1.50	
	Ey	± 1.55	

* Ръководство за бойната работа на топогеодезичните подразделения на ракетните войски и артилерията на сухопътните войски

Сравнителните данни в Тблиця № 1 показват следното:

Първо. При камери от типа на тази участваща в експеримента успешно дешифриране и координиране на цели е възможно на дълбочина до 3 km в противниковата отбрана;

Второ. И в двата случая на аерофотографиране получените крайни резултати отговарят на изискванията за точност на топогеодезическото осигуряване на артилерията.

5. Изводи и заключение

Развитието на цифровата фотограметрична технология като метод за получаване на геопространствена информация за местността, в комбинация с използването на БЛА – фотограметрични дроне, притежава следните изключително важни предимства по отношение на нейното приложение за нуждите на армията:

Първо. Оперативност и своевременност. Добиването на аерофотоснимки с помощта на БЛА, и тяхната обработка с високо производителните фотограметрични станции позволява получаването на изключително актуални (почти в on-line) режим геопространствени данни. Това води до значително подобряване на показателите свързани с изпълнението на изискването за своевременност на топогеодезическото осигуряване на войските;

Второ. Скритност при осигуряване с геопространствени данни за обекти разположени дълбоко в тила на противника. Възможността на цифровата технология за обработка на аерофото снимки с ъгли на наклона по – големи от общо приетите и използването на безпилотни летателни апарати позволяват перспективно аерофотографиране на противникова територия без нарушение на линията за съприкосновение;

Трето. При наличието на подходящи аерофотоснимки и фотограметричен софтуер цифровата фотограметрична технология може да бъде алтернатива на използването на класическите линейно-ъглови методи за топогеодезическо привързване – такива като засечки и ходове, а така също и GPS определенията с всички произтичащи от това преимущества;

В заключение може да се каже следното: Изброените по-горе преимущества на цифровата фотограметрична технология, създават реални възможности за автономно и независимо от висшестоящите щабове, придобиване на данни свързани с геоинформационното и топогеодезическото осигуряване в интерес на различни организационно щатни нива, включително на ниво артилерийска батарея.

1. Гордън П. „БЛА във Великобритания”, сп. „Геомедия”, брой 3/2013г.

2. Петров Д. И, Михайлов П. М. „Съвременни технически средства и технологии за събиране на геопространствени данни за местността“, Монография, издателство ШУ „Еп. Константин Преславски“ 2014г.

3. Ръководство за бойната работа на топогеодезичните подразделения на ракетните войски и артилерията на сухопътните войски - Военно издателство София 1987 г.

4] Топогеодезична подготовка на ракетните войски и артилерията на сухопътните войски- Военно издателство София 1986 г.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПОЛЕВИТЕ КАМУФЛАЖНИ ОБЛЕКЛА НА СУХОПЪТНИТЕ ВОЙСКИ УЧАСТВАЩИ В ОПЕРАЦИИ ПО ПОДДЪРЖАНЕ НА МИРА

Николова Валентина¹, Янева Светлана²

Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика – Българска академия на науките,
България, гр. София, бул. „Шипченски проход“ № 67 ¹
Технически Университет - София, бул. „Климент Охридски“ №8 ²
valya_g@abv.bg¹, svetlana_ianeveva@tu-sofia.bg²

FIELD CAMOUFLAGE REQUIREMENTS OF GROUND FORCES PARTICIPATING IN PEACEKEEPING OPERATIONS

Nikolova Valentina¹, Yaneva Svetlana²

Institute of Metal Science, Equipment and Technology with Hydroaerodynamic Center at Bulgarian Academy of Sciences, 67 Shipchenski
Prohod Street, 1574 Sofia, Bulgaria¹
Technical University of Sofia, 8 Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria²
valya_g@abv.bg¹, svetlana_ianeveva@tu-sofia.bg²

Анотация: В доклада са разгледани някои основни изисквания към полевите камуфлажни облекла, предназначени за сухопътните войски, участващи в операции по поддържане на мира. Обърнато е внимание на функционалните характеристики на полевите камуфлажни облекла: физиологични, ергономични, маскировъчни, физикомеханични, химични; на изисквания, произтичащи от стандартизационните споразумения на НАТО, както и от характеристиките на бойната среда.

Ключови думи: ИЗИСКВАНИЯ, ПОЛЕВО КАМУФЛАЖНО ОБЛЕКЛО, СУХОПЪТНИ ВОЙСКИ, БОЙНА СРЕДА

Abstract: The report examines some basic requirements for field camouflage clothing intended for ground forces involved in peacekeeping operations. Attention is paid to the functional characteristics of field camouflage clothing (physiological, ergonomic, masking, physicomachanical, chemical), to requirements arising from NATO standardization agreements, as well as to the features arising from the characteristics of the combat environment and the tasks performed.

Keywords: REQUIREMENTS, FIELD CAMOUFLAGE CLOTHING, GROUND FORCES, BATTLE ENVIRONMENT

1. Въведение

Здравето и живота на войника, както и успешното изпълнение на поставените му задачи са в пряка зависимост с тактико-техническите и качествени характеристики на използваната индивидуална екипировка, към която се причисляват и полевите облекла. Производителите на текстил за военно облекло, конструктори-проектанти и дизайнери са изправени пред множество предизвикателства. Произвежданите от тях изделия трябва да отговарят на редица изисквания, за да могат да осигуряват надеждна защита и комфорт на войника в широк спектър от враждебни среди. Някои от тези изисквания са общи, но други са специфични и зависят от: характеристиките на бойната среда, метеорологичните особености, външни въздействия, вида на дейностите, извършвани при изпълнение на различни полеви задачи и т.н. При „обличането“ на войника тези специфики трябва да бъдат отчетени.

В доклада са разгледани някои основни изисквания към полевите камуфлажни облекла, предназначени за сухопътните войски, участващи в операции по поддържане на мира. Обърнато е внимание на функционалните характеристики на полевите камуфлажни облекла (физиологични, ергономични, маскировъчни, физикомеханични, химични), на изисквания, произтичащи от стандартизационните споразумения на НАТО, както и на особеностите, произтичащи от характеристиката на бойната среда и изпълняваните задачи.

2. Изисквания към функционалните характеристики на полевите камуфлажни облекла

Функционалните характеристики на полевите камуфлажни облекла са тези им качества, които позволяват на бойците от сухопътните войски да изпълнят в пълен обем задачите си по участие в операциите по поддържане на мира. Те включват в себе си **физиологичните, ергономичните, маскировъчните, физикомеханичните, химичните** и др. показатели на облеклата и тъканите, от които се изработват.

2.1. Физиологични показатели на облеклата

Физиологичните показатели обхващат свързаните с изпълнение на задачи, в различни условия на бойната среда: термо-физиологичен комфорт, сетивен (нерво-физиологичен) комфорт, комфорт при движение.

Комфорта на полевото камуфлажно облекло е един от най-важните показатели, от който зависи не само удобството на облеклото, но и поведението и работоспособността на боеца при изпълнение на поставените му задачи. Това се отнася с особена сила при изпълнение на задачи при тежки климатични условия, характерни за операциите в пустинни райони. В тях балансът на термичния и влажностен трансфер между тялото и околната среда се променя рязко, поради бързата промяна на външните фактори. Това води безспорно и до промени във физическото състояние на бойците, отразяващо се съществено върху тяхната боеспособност. Осигуряването на адекватна защита срещу екстремни климатични условия, може да бъде постигнато с използването на многослойни влакнести структури, където всеки слой има определена функционалност към цялото изделие.

Термофизиологичният комфорт зависи от термичното съпротивление на тъканите, от които се изработват облеклата,

степената на проникване на водните пари през тъканите (дишането), водната сорбция, съпротивлението към водопроникване и скоростта на съхнене. Върху тях оказват влияние площната маса и дебелината на тъканите, структурата на влакната, преждите и тъканта, порьозността (отношението между обема на въздуха в тъканта към общия му обем), покривността, топлинният трансфер и др.

Топлоизолацията зависи от две характеристики, присъстващи в текстилните материали: топлопроводимостта на влакната и количеството въздух, задържано в текстилната структура. Осигуряването на нормална телесна температура на тялото на войника само по себе си може да бъде основен фактор за оцеляване. Изпълнението на бойни задачи, с неподходящо полево облекло, може да доведе до сериозни последици за войниците, като прегряване и топлинен удар, в горещо време и измръзване, в студено и дъждовно време. Освен топлоизолационните свойства на облеклата, свойствата за отвеждане на влагата са от изключително значение за осигуряване на термофизиологичния комфорт на войниците.

Поведението на тъканите спрямо външната влага и нейното проникване в тях се определя главно от повърхностната енергия на границата твърдо тяло (тъкан)/течност. Колкото по-голяма е тази енергия, толкова тъканта е по-водоустойчива, (по-хидрофобна) и по нейната повърхност водната капка не се разлива. Обратно, колкото повърхностната енергия е по-малка, толкова тъканта е по-хидрофилна и попадналите върху нея капки се разливат по повърхността ѝ и постепенно проникват в във вътрешността ѝ.

При носене на полево камуфлажно облекло *въздухо-пропускливостта* на тъканите оказва съществено влияние върху чувството за комфорт на бойците от сухопътните войски. Тя се измерва с обема на въздуха, проникнал през единица площ на тъканта за единица време при определена разлика в налягането му от двете страни.

Сетивният (нерво-физиологичен) комфорт е свързан със субективните усещания на бойците за дразнене на кожата: бодене, жулене, сърбеж, грубост на тъканите, чувството за хлад или топлина при допир, натрупване на електростатично електричество, по време на носене да облеклата при изпълнение на задачите.

Комфортът при извършване на различни движения се влияе от конструкцията на полевите камуфлажни облекла, от тяхната маса, от материята, от налягането, което облеклото упражнява върху тялото, от степента на свобода на движенията и др. [1-4]

2.2. Ергономични показатели на облеклата

Ергономичните показатели определят степента на съответствие на индивидуалната бойна екипировка спрямо физическите особености на бойците в статика и динамика, и удобство при ползване в различни условия. Те са задължителни при комплексната оценка на качеството на индивидуалната бойна екипировка и антропометричното и психологично съответствие.

Антропометричното съответствие между конструкцията на полевите камуфлажни облекла, линейните и обемните размери на човешкото тяло изисква използване на статистическа информация за особеностите на бойците, мъже и жени.

Конструкцията на облеклата трябва да позволява постигане на максимално удобство по отношение на свободата на движение и да бъде съобразена с условията на бойната среда. Тя не трябва да предизвиква опъване и стягане при изпълнението на различни видове движения както следва:

- при ходене – на бедрата и коленете, както и опъване по дължината на крака и на чатала;

- при клякане – на бедрата, ханша, колената и чатала;
- при навеждане – на кръста и ханша;
- при вдигане на ръцете – на рамената, мишниците, гръдния кош и ръкавите;
- при свиване на лакътя – на мишниците и подмишниците.

Конструкцията трябва да позволява бързо и лесно обличане и събличане. Конструктивните елементи трябва да са разположени така, че да осигуряват безпроблемно поставяне и изваждане на личните вещи. Върху полево облекло не трябва да има „украителни“ елементи (пагони, емблеми и др.) със стърчащи и закачащи се краища. Отделните елементи трябва да бъдат съразмерни, отворите на краищата и деколтетата, да не предизвикват кожни раздразнения и кожни промени.

Психологичното съответствие включва усещанията и възприятията, при носене на полево камуфлажно облекло, свързани с „твърдост – мекост“, гладкост, еластичност, предизвикване на шум при движение и др. Емоционалното отношение на бойците към облеклото трябва да бъде неутрално. [5]

2.3. Маскировъчни показатели на облеклата

Маскировъчните показатели на полевите камуфлажни облекла, се залагат с цел осигуряване на трудно откриване и разпознаване на бойците в специфичната бойна среда, в която изпълняват задачи. Към тях се отнасят *камуфлажната разпетновка, спектрално-отражателните коефициенти на камуфлажните тъкани, степента на отблясъци и възникването на шумове*. При избора на тъкани и разпетновки за облеклата, трябва да бъдат отчетени използваните средства за разузнаване от противника, климатичните особености на районите за провеждането на операциите, сезона и местността.

Съвременните системи за наблюдение на бойното поле могат да работят в широк вълнов диапазон на спектъра, вариращ от видимия до невидимия спектър. При създаването на камуфлажа, се търсят модели и цветове, присъстващи в полето на видимите дължини на вълните, с цел модифициране на формите на войника, така че те да не бъдат идентифицирани като потенциална цел.

Използваните цветове и модели се различават в отделните страни, така че има разнообразие от цветове, прилагани във военното облекло: каки, зелено, кафяво и черно, с други цветове като маслини, жълто, оранжево, розово, сиво, бежово и пясък, увеличавайки използването за различни фонове среди, като градски, селски или пустинни.

Целта на маскировъчното разпетняване е сливането на фигурата на боеца, облечена в полево камуфлажно облекло с обкръжаващата го среда. Това се постига чрез използване на т. нар. „*деформиращо разпетняване*“ на тъканите. При него се използва психологическата способност на човек лесно да разпознава обекти, познати по външни очертания и по техния рисунък. Деформиращото разпетняване визуално променя (деформира) външните контури и затруднява идентифицирането на обекта. Недостатък на деформиращото разпетняване е неговата голяма зависимост от обкръжаващия фон. Например, даден обект добре се маскира на фона на лятна растителност и лесно се откроява на фона на есенно-зимен пейзаж. Контрастните петна, подходящи за слънчевите дни открояват обекта на мъгливи и мрачен фон. За това, при използване на деформиращо разпетняване, трябва да се отчетат комплекса от фактори, като например: изменението на цветността на фона през денонощието, месеца и сезона, валежите, околните температури, интензивността на слънчевото греене и др. Основни типове деформиращо разпетняване са дребнопетнисто и едропетнисто. Краищата на

петната могат да бъдат рязко очертани или размазани. Дребнопетнистото разпътняване се използва в полевите облекла на Бундесвера, а едропетнистото се използва във Франция, Великобритания, Канада, Дания, Швеция и др.

Друг вариант за получаване на маскировъчни десени е т. нар. „*дигитален*“ (*цифров*) *камуфлаж*. Неговото внедряване се обосновава с идеята, че бойците са част от дигиталната бойна среда. Тази среда се наблюдава и заснема с цифрова апаратура, все по-често се използват миниатюрни компютри и дигитална апаратура за събиране, обработване и предаване на изображения в цифров вид. Отделните петна, които се използват за камуфлиране на тъканите, повтарят формата на клетка. Те се изобразяват с малко квадратче с различна големина, най-често 1cm^2 . При този камуфлаж се използват физиологическите особености на зрението на човека, при което на определено разстояние (по някои твърдения на около 7 – 10 m), фигура облечена в дигитално камуфлирано облекло, се размазва в очите, превръщайки се в петно. Този ефект се заключава в значително намаляване на способността за съсредоточаването на очите върху обекта. При премерване с обикновените или с оптичните мерни прибори на стрелковото оръжие, най-често се греша в определяне на точното разстояние до целта и идентифицирането на обекта. Този вид камуфлиране се използва в полевите облекла на САЩ и Италия.

Спектрално-отражателните коефициенти на камуфлажните тъкани са различни за използваните цветове и те се определят по средно статистическите данни за стойността на тези коефициенти от природния фон.

Маскировката на тъканите обхваща:

- маскировка във видимия спектър на светлината (с дължина на вълната от 320 до 800 nm);
- маскировка в близката инфрачервена област, в която работят инфрачервените прибори за наблюдение (с дължина на вълната от 800 до 1200 nm).

Маскировката във видимия спектър се прилага на бойното поле, наблюдавано с невъоръжено око или с помощта на оптични прибори. Нейната цел е фигурата на боеца да се слее до голяма степен с околната среда. Тя изисква предварително изследване на природния фон и на тази основа определяне на камуфлажната разпътновка.

Маскировката в близката инфрачервена област се прилага на бойно поле, наблюдавано от приборите за нощно виждане. Нейната цел е използването на такива тъкани и материали за изработване на облеклата и екипировката, които имат спектрално-отражателни коефициенти, близки или еднакви със спектрално-отражателните коефициенти на природния фон. Фигура на боеца, маскирана по този начин, се идентифицира трудно с помощта на инфрачервените прибори.

Обикновено изискванията за маскировка във видимата и в близката инфрачервена област се комбинират така, че при наблюдение с въоръжено и невъоръжено око, фигурите на бойците да се сливат с околната среда.

Възникващите отблясъци от повърхността на камуфлажните тъкани водят до лесно разкриване на фигурата на боеца с невъоръжено око. За това, повърхностите на облеклата не трябва да предизвикват отблясъци както в сухо, така и в мокро състояние. От опитни данни е установено, че коефициента на отблясък трябва да бъде $\leq 1,2$.

Възникването на шумове е важен показател при оценка на надеждността на маскировката. Те са характерни при изпълняване на задачи, свързани с интензивно движение на бойците. Шумове не трябва да възникват при триенето на различните слоеве на полеовото камуфлажно облекло, тъй като демаскират бойците при изпълнението на важни задачи,

изискващи скрито придвижване. Най-голям шум издават тъканите с високо процентно съдържание на полиамид, а най-малък, тези изработени от естествени материали – памук, лен, вълна и др. [6-8]

2.4. Физикомеханични показатели на облеклата

Физикомеханичните показатели характеризират експлоатационните свойства на тъканите и полевите камуфлажни облекла. Такива са силата на скъсване при опън, свиваемостта при пране, устойчивостта на обгарянията при различни експлоатационни условия, устойчивостта на претриване на лицевата тъкан, устойчивостта на деламинация на мембраните и др. Особено важни са физикомеханичните показатели на готовите полеви облекла. Към тях се отнасят здравина на шевове, начина на закрепване и надеждното зашиване на свързващите елементи (копчета, ципове, лепящи ленти и др.). Физикомеханичните показатели се определят по различни стандартни методи чрез лабораторни изследвания.

2.5. Химични показатели на облеклата

Химичните показатели се залагат за предотвратяване възникването на различни кожни проблеми при носене на облеклата. Такива са например съдържанието на формалдехид, рН на водния извлек и финишните обработки на тъканите. Те са регламентирани с различни европейски директиви, но се отнасят предимно за гражданските тъкани и облекла. В условията на бойната среда, влиянието им върху човешката кожа е твърде субективно.

3. Изисквания към полевите камуфлажни облекла, произтичащи от стандартизационните споразумения на НАТО

Стремежът да се използва единен подход към индивидуалната бойна екипировка на бойците от страните на НАТО, е наложило разработването на редица стандартизационни споразумения, в които са заложили най-общите изисквания към полевите камуфлажни облекла. Чрез тях се установяват общите изисквания към характеристиките на облеклата. В същото време, всички споразумения предвиждат отчитане на националните особености – физиологични особености на бойците, характерните природни и климатични особености на природния фон и др. Тяхното пълно отчитане и прилагане при разработването и усъвършенстването на полевите камуфлажни облекла, гарантира съвместимост при участие на подразделения на сухопътните войски на Република България, при участието им в операции по поддържането на мира.

В стандартизационните споразумения на НАТО са заложили изисквания към тъканите за изработване на полевите камуфлажни облекла и към облеклата като готови изделия. В стандартизационните споразумения, те не са диференцирани, а се разглеждат в естествената им взаимна връзка.

По отношение на тъканите, са заложили *изисквания към техните основни физикомеханични и химични свойства* – паропропускливост, устойчивост на водни пари и водоустойчивост, термоустойчивост, огнеустойчивост.

В споразуменията са заложили изисквания за запазване на *водоустойчивостта на тъканите и облеклото* през цялото време на експлоатация. Водоустойчивостта на тъканите следва да съответства на националните стандартизационни документи и методи за изпитване. Определена е една препоръчителна норма на водоустойчивост на тъканите – 1,5 m воден стълб за период от 10 min. За осигуряване на необходимата водоустойчивост на полевите камуфлажни облекла, са заложили изисквания и към тяхната конструкция. Препоръчва

се конструкцията на полушубите и клиновете да не позволява стичането на вода в джобовите и в обувките. За това трябва да се използват минимално количество външни шевове, през които може да проникне вода. Копчетата, циповете и другите свързващи елементи, трябва да са покрити със съответни платки, които не позволяват проникването на вода. Осигуряването на водоустойчивост на облеклата се постига чрез подлепване на шевовете на мембранираните тъкани на специални машини.

В [10] е посочена следната класификация на степента на водоустойчивост (mmH₂O).

- 15000 < водно налягане - Отлично
- 8000 ≤ водно налягане < 15000 – Много добра;
- 4000 ≤ водно налягане < 8000 – Добра;
- 2000 ≤ водно налягане < 4000 – Умерена;
- 300 ≤ водно налягане < 2000 – Задоволителна.

Друг основен фактор, разглеждан в документите е *паропронпускливостта* на полевите камуфлажни облекла, респ. на тъканите за тяхното изработване. Той се отчита с *индексът на пропускливост на водни пари* imt и може да се използва за сравнение на биофизичните качества на тъканите. Изразява се чрез отношение на устойчивостта на водни пари Ret и термоустойчивостта Rct . От физиологична гледна точка се счита, че стойността на индекса на пропускливост на водни пари imt трябва да бъде колкото е възможно по-близка до единица.

Термоустойчивостта, Rct е устойчивостта на тъканите към поток топлина, преминаваща през нея. Този показател е важен за тъканите за облекла, които се използват в зони с големи денонощни температурни колебания.

Съпротивление на водна пара, Ret (m².Pa/W) е разликата в налягането на водната пара между двете страни на материала.

Съгласно [10] в зависимост от стойностите на Ret устойчивостта на водна пара, е класифицирана както следва:

- $Ret < 6$ – Отлична;
- $6 \leq Ret < 13$ – Много добра;
- $13 \leq Ret < 27$ – Добра;
- $27 \leq Ret < 40$ – Умерена;
- $40 \leq Ret < 50$ – Задоволителна.

В стандартизационните споразумения на НАТО са заложили изисквания и по отношение на експлоатационните и маскировъчните свойства на тъканите и полевите камуфлажни облекла.

По отношение на *експлоатационните свойства*, тъканите и полевите камуфлажни облекла трябва да издържат на машинно пране и да се почистват чрез химическо чистене, без да влошават защитните си свойства. Те следва да осигуряват надеждно предпазване както от студ и неблагоприятни климатични условия (дъжд, мокър снеговалеж, студен вятър и др.), така и нормална дейност на боеца в бойна среда при сух климат и високи околните температури.

По отношение на *огнеустойчивостта на тъканите* се предявяват изисквания те да бъдат труднозапалими, да не разпространяват огъня и да не образуват лепкави стопилки, които могат да нанесат тежки поражения върху кожата. Това се отнася главно за облеклата, носени като външни слоеве и е особено важно за районите, в които задграничните контингенти участват в операции по поддържане на мира. Данните от тези райони показват, че при нападения местни терористични организации често използват взривявания, самовзривявания, както и обстрелване с запалими материали.

Най-много изисквания са регламентирани по отношение на *маскировъчните свойства* на тъканите и облеклата. Регламентирани са изисквания към основните параметри на маскировката – камуфлажното разплетяване, спектрално-отражателни коефициенти и степента на отблясъци. Използваните цветове за камуфлажно разплетяване, трябва да осигуряват сливане с естествения природен фон в района на изпълнение на бойните задачи. Това се постига чрез правилен подбор на боите за камуфлиране на тъканите, в процентно съотношение, съответстващо на съотношението на цветовете в природата. Шарките при камуфлиране на тъканите, трябва да имитират размера и формата на присъстващите елементи в природния фон. За зоните с богат на хлорофил фон (характерен за умерения континентален пояс, в който се намира и Република България), в шарката трябва да преобладават зелените цветове.

Спектралните отражателни коефициенти на отделните цветове използвани при багрене на тъканите, следва да съответстват на спектралните отражателни коефициенти на природния фон, при дължина на вълната в границите 320 – 1200 nm. В границата между видимия спектър на светлината и близката инфрачервена област (при дължина на вълната 700 – 800 nm), трябва да бъде заложен характерния хлорофилен скок на зелените цветове. Блясъкът на повърхността на облеклото (респ. на тъканта), трябва да бъде възможно най-малък, независимо от това, дали тъканта е мокра или суха.

В публикации на НАТО са описани принципи и процедури, използвани при оценката на биофизическите и технологичните качества на полевото камуфлажно облекло. Те позволяват да се разработят методики за изпитване на облеклата и екипировката за сравнение на физиологичния ефект на взаимодействията между бойците, облеклото/екипировката и околната среда. Тези принципи позволяват да се създаде четири степенна програма за изпитване и оценка:

Първият етап включва измервания и оценка на качествата на тъканите и на опитните образци полеве камуфлажни облекла. В този етап преобладават лабораторните изпитвания на физикомеханичните, химичните и маскировъчните свойства на тъканите. Когато се изпитват полеве облекла термоустойчивостта им Rct , може да се измери с помощта на движещ се манекен, затоплен за симулиране на терморегулаторната система на човека. Затоплянето на манекена е в две степени, симулиращи терморегулацията на организма в покой и в движение. Пароустойчивостта Ret , отразява устойчивостта на облеклото спрямо топлопредаването между тялото и околната среда, причинено от преминаването на водни пари (пот) вследствие дифузия или конвекция.

Вторият етап се заключава във включване на получените стойности в математически зависимости или модели, с цел да се прогнозира средния физиологичен резултат.

Третият етап включва провеждането на изследвания с контролирани условия, които са близки до реалните. Например при физиологичните изпитвания може да се използва климатична камера, симулираща различни условия.

Четвъртият етап е потвърждение на прогнозните резултати с реални войскове изпитвания на открито. Счита се за положително, провеждането на тези изпитвания в реални условия на военните операции. В рамките на тези изпитвания, се събира статистическа информация, с цел да се получат обективни данни за функционалните характеристиките на полевите камуфлажни облекла. Изпитванията се провеждат с пълния комплект от полевото облекло при достатъчно ниво на натовареност, в различни условия на изпълнение на задачите и при почивка, без рискове от травми и наранявания.

4. Изисквания към полевите камуфлажни облекла, произтичащи от характеристиката на бойната среда и изпълняваните задачи

Бойната среда оказва непосредствено въздействие върху изискванията към полевите камуфлажни облекла със своите характеристики – метеорологични особености, специфични движения и дейности при изпълнение на задачите, външни въздействия и др.

Метеорологичните особености зависят от зоните, в които сухопътните войски изпълняват задачи по участието им в операции по поддържане на мира. Страните от НАТО определят четири основни зони на военните действия:

- зона с полярен климат;
- зона с пустинен климат;
- планинско-гориста зона;
- зона с умерено континентален климат;

В рамките на провежданите от НАТО операции, българските сухопътни войски участват в операции по поддържане на мира основно в две ясно очертаващи се зони:

- зони с умерено-континентален климат;
- зони с пустинен климат.

Анализът на метеорологичните особености на тези зони е важен за формиране на правилен подход към структурата и характеристиките на полевите камуфлажни облекла и на техните съставни елементи. Те се характеризират с температурата на въздуха, влажността и облачността, валежите, ветровете и неблагоприятните климатични явления. Участието на сухопътните войски в операциите по поддържане на мира е съпроводено с изпълнение на специфични дейности, произтичащи от рисковете в зоната на действия на участващите подразделения, както и от изпълняваните от тях задачи. [13]

5. Заключение

Полевите камуфлажни облекла на българските сухопътни войски трябва да покриват в пълна степен изискванията на стандартизационните споразумения на НАТО, отнасящи се до ергономичните, маскировъчните, физиологичните, физикомеханичните и химичните показатели. Ключов етап от конструирането на облеклата на сухопътните бойци е познаването и съобразяването с условията на средата, в които те ще бъдат носени, спецификата на изпълняваните дейности и потенциалните заплахи. Тази информация е особено важна при разработването и усъвършенстването на полевите камуфлажни облекла и трябва да бъде отчетена при залагане на изискванията към тях. Голяма част от характеристиките на облекла и на тъканите, от които се изработват, се изследват само в лабораторни условия. Тук е момента да отбележим, че лабораторните условия се различават в значителна степен от условията на бойната среда. Обективна информация за субективното усещане на бойците при „носене“ на предоставеното им облекло в реални условия може да бъде получена единствено чрез „обратна връзка“ под формата на провеждане на статистически изследвания и анкети. Така събраната информация ще бъде от съществено значение за изготвяне на реална, оценка за качествата на облеклата и ще бъде от полза в процеса на тяхното оптимизиране.

6. Литература

1. Schoondermark Cornelis, Performance fabric for military Clothing, Technical Conference “Soldier of 21-st Century”, Nitra, Slovakia, 2003
2. R.A. Scott, Rascotex UK, Military protection, Textiles for protection, Woodhead Publishing, Cambridge, 2005, pp. 597-621

3. C. Thwaites, W.L. Gore, Associates UK Ltd, Cold-weather clothing, in: E. Wilusz (Ed.), Military Textiles, Woodhead Publishing Textiles, Cambridge, 2008, pp. 158-182
4. P. Lizák, S.C. Mojumdar, Influence of the material structure on the thermal conductivity of clothing textiles, 119 (2015) 865–869
5. Янева, С., Ергономични изисквания към индивидуалната екипировка на антитерориста, използвана в обекти от критичната инфраструктура. Сборник с доклади и научни съобщения от международна кръгла маса, Поредица „Наука. Образование. Сигурност“, том 4, НБУ, София, 2017, с. 500-503
6. Nikolova V., Yaneva S., Requirements to field camouflage clothing arising from the characteristics of the battle environment and the tasks performed, Proceedings of ISC "Technics. Technologies. Education. Safety. 2023", Year VII, Issue 1 (16), June 2023, Industry-4.0, ISSN 2535-0315 (print), ISSN 2535-0323 (online), p.123-126
7. S. Ramsey, T. Mayo, C. Howells, A. Shabaev, S. G. Lambrakos, Modeling Apparent Camouflage Patterns for Visual Evaluation, Proc. of SPIE 10644 (2018) 1064428 1-6
8. <https://www.hyperstealth.com/> - посетена на 28.05.2024
9. <https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/list-promulg> - посетена на 28.05.2024
10. Document No FTTS-FA-005, Version 2, Specified Requirements of Water-Vapor Permeable and Liquid-Water Impermeable Textiles9
11. ACPP-1 – Топлоотдаване и физиологична оценка на облеклото
12. NATO Standard AEP-2333 Combat clothing performance and protective properties and trial guidance, edition A, version 1, December 2021
13. Николова В., Янева С., Изисквания към полевите камуфлажни облекла, произтичащи от характеристиките на бойната среда и изпълняваните задачи, Сборник доклади от МНК ТТОС-2023, година VII, брой 1 (16), Индустрия-4.0, 2023, ISSN 2535-0315, ISSN 2535-0323, с.123-126

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ФУНКЦИОНАЛНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛЕВИТЕ КАМУФЛАЖНИ ОБЛЕКЛА. АНАЛИЗ НА АНКЕТНИТЕ КАРТИ

Николова Валентина¹, Янева Светлана²

Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика – Българска академия на науките,

България, гр. София, бул. „Шипченски проход“ № 67 ¹

Технически Университет - София, бул. „Климент Охридски“ №8 ²

valya_g@abv.bg¹, svetlana_ianeva@tu-sofia.bg²

A RESEARCH THE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF FIELD CAMOUFLAGE CLOTHING. ANALYSIS OF SURVEY CARDS

Nikolova Valentina¹, Yaneva Svetlana²

Institute of Metal Science, Equipment and Technology with Hydroaerodynamic Center at Bulgarian Academy of Sciences, 67 Shipchenski

Prohod Street, 1574 Sofia, Bulgaria¹

Technical University of Sofia, 8 Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria²

valya_g@abv.bg¹, svetlana_ianeva@tu-sofia.bg²

Анотация: Докладът е част от поредица, разглеждаща изследване проведено сред бойци от българския контингент на сухопътните войски, участвали в операция по поддържане на мира в Афганистан, относно функционалните характеристики на използваните от тях полеви камуфлажни облекла. Изследването е направено на базата на проведено анкетно проучване. В доклада са представени, резултатите от направената обработка и анализ на 329 бр. анкетни карти, относно качествата и конструкцията на полевите облекла - пустинен тип, носени от българския задграничен контингент в Афганистан. Отчетени и обобщени са писмените бележки, изразяващи мнението и препоръките на анкетирания бойци, към зададените им въпроси.

Ключови думи: СУХОПЪТНИ ВОЙСКИ, ПОЛЕВО КАМУФЛАЖНО ОБЛЕКЛО, АФГАНИСТАН, АНАЛИЗ НА АНКЕТНИ КАРТИ

Abstract: The report is part of a series examining the research conducted among soldiers from the Bulgarian contingent of the ground forces, who participated in the peacekeeping operation in Afghanistan, regarding the functional characteristics of the field camouflage clothing they used. The research was done based on a questionnaire survey. The report presents the results of the processing and analysis of 329 items. survey cards, regarding the qualities and construction of the field clothing - desert type, worn by the Bulgarian overseas contingent in Afghanistan. The written notes expressing the opinion and recommendations of the surveyed fighters to the questions asked to them have been reported and summarized.

Keywords: GROUND FORCES, FIELD CAMOUFLAGE CLOTHING, AFGHANISTAN, ANALYSIS OF SURVEY CARDS

1. Въведение

Настоящия доклад е част от поредица доклади [1-4], разглеждащи изследване проведено сред бойци от българския контингент на сухопътните войски, участвали в операция по поддържане на мира в Афганистан. Целта на настоящото изследване е да се направят изводи и да се дадат препоръки свързани с оптимизиране на качеството и функционалните характеристики на използваните полеви камуфлажни облекла. Изследването е направено на базата събрани от участниците в изследването данни чрез доброволно попълване на анкетни карти. В предходните доклади [1-4] са разгледани изискванията към полевите камуфлажни облекла, произтичащи от характеристиките на бойната среда и изпълняваните задачи; основни понятия и теоретични постановки от статистиката, приложими в процеса на изследване функционалните характеристики на полевите камуфлажни облекла; методика за обработка и анализ на анкетните карти, разработена за конкретното изследване; дефинирани са участниците в изследването, условията на средата, обектът и методът на изследването. Направена е обработка на отговорите от анкетните карти с програма SPSS и последващ анализ. Резултатите от анализа не бяха достатъчно показателни, поради тази причина се направи допълнителен анализ, в който са отчетени и уточняващите писмени отговори и препоръки, дадени от бойците, по някои от зададените в анкетата въпроси.

Обобщените резултати от допълнителния анализ са представени в настоящия доклад.

2. Резултати от анкетното проучване

В проведеното изследване участват бойци от българския контингент на сухопътните войски, участвали в операция по поддържане на мира в Афганистан, които за целите на настоящото изследване се явяват извадка от генералната съвкупност (бойците от сухопътните войски, участващи в операции по поддържане на мира в Афганистан за всички периоди). Анкетирани са общо 329 бойци от сухопътни войски, мъже и жени, изпълняващи различни задачи – патрулиращи, щабна дейност и др. (логистични дейности и поддръжка на техниката). От тях 116 бойци от базата, намираща се в гр. Кабул и 214 бойци от базата в гр. Кандахар. Същите са попълнили доброволно предварително раздадена им анкетна карта.

На фиг. 1÷30 графично са представени, получените и анализирани резултати от анкетните карти относно качествата и конструкцията на полевите облекла-пустинен тип, носени от българския задграничен контингент в Афганистан.

Под фигурите са представени обобщените писмените бележки, изразяващи мнението и препоръките на анкетираните бойци към някои от зададените им въпроси.



Фиг. 1

Почти 3/4 от анкетираните считат, че полеовото облекло притежава всички необходими елементи за осигуряване на нормална ежедневна дейност. Останалите 1/4 дали отрицателни отговори на въпроса в допълнителните писмени бележки, като недостатъци са посочили: неподходяща кройка на модела; недостатъчно количество комплекти; лошо/слабо пришити копчетата; необходимост от униформа с къси панталони и тениска, която да се използва в горещините, за движение на всякъде в базата; цвета на материята избелява при пране; дрехите се свиват при пране; материята не е подходяща – дрехите запотяват.



Фиг.2

На въпроса „Считате ли че полеовото облекло притежава всички необходими елементи за осигуряване на нормална бойна дейност?“, 71.4% от анкетираните бойци са отговорили утвърдително, а 28.3% са дали отрицателен отговор, според тях: летните обувки изпотяват много и се късат лесно; необходими са отвори на ризата под мишницата, с цел проветряване; необходимо е в зоните на коленете и лактите дрехите да бъдат допълнително подсилени; необходима е пелерина за защита от дъжд; тъканите, от които са изработени дрехите не са достатъчно здрави, лесно се протриват и късат; дрехите се свиват при пране; дрехите пропускат вода при дъжд; джобове са неудобни; копчетата на ризата и панталона лесно се късат; колана на панталона да бъде с ластик, а не с връзки.



Фиг. 3

Според 3/4 от анкетираните полеовото облекло им осигурява необходимата свобода на движенията при изпълнение на ежедневната дейност и при изпълнение на бойни задачи. Останалите 1/4 са на мнение, че облеклото не им осигурява необходимата свобода на движения, в подкрепа на отрицателния си отговор те са посочили, че: летните обувки са слаби, късат се лесно, много изпотяват; копчетата се късат много лесно; по-удачно би било вместо с обикновени копчета, да се закопчават с тик-так копчета или да се заменят с ципове и залепващи ленти; дрехите не са подходящи за изпълняваните бойни задачи; кройките на дрехите не са добри; в горната си част ризите са тесни – да са малко по-широки в раменете; ръкавите са тесни и не се навиват; крачолите на панталоните са много тесни при глезена; джобовете на панталоните не са разпределени добре - задните джобове почти не се използват; има нуждата от допълнителни джобове, например в долния край на панталона; клиновете са тесни в крачолите; по-добре би било в долната си част клинът да бъде с ластик; като цяло плата на дрехите се къса лесно; шевове не са достатъчно здрави – разпират се; дрехите се свиват при пране.



Фиг.4

Според 72.6% от анкетираните бойци полеовото облекло им осигурява комфорт и възможност за удобен достъп до носимите лични вещи, когато се носи заедно с екипировката, останалите 27.1% смятат, че: не е удачно джобовете да са с копчета; имат ограничен достъп до част от джобовете, поради начина на закопчаване - с копчета; копчетата се късат лесно и не осигуряват добро затваряне на джобовете, както на ризата, така и на панталона; препоръчват закопчаване с велкро ленти и/или ципове; разположението на някои от джобовете е неудачно; пистолета и торбата с противогаса пречат за достъпа до джобовете на клина, препоръчват преместване на джобовете по-надолу; джобовете на ризата на ръкавите да бъдат по-

големи и да се закопчават с велкро ленти или със страничен цип за по-лесен достъп.



Фиг.5

28.3% от бойците считат, че предоставеното им полево облекло не е достатъчно удобно при обличане и събличане, закопчаване и разкопчаване, като аргументи те са посочили следното: дизайна и кройката имат нужда от корекция; бойно облекло с копчета е крайно неудобно; копчетата не са достатъчно здраво закрепени, лесно падат и се чупят; препоръчват закопчаването да бъде с цип, тик-так копчета или с велкро ленти.



Фиг.6

74.2% от анкетираните са удовлетворени от свойствата на полевото облекло да запазват телесната температура при студ и вятър. Една част от останалите не са достатъчно удовлетворени, те препоръчват в комплекта да има и термо бельо; споделят и, че зимният клин не е удобен, много е плитък и при навеждане, кръста се оголва. Други пък не могат да преценят, тъй като не са ги ползвали при такива метеорологични условия.



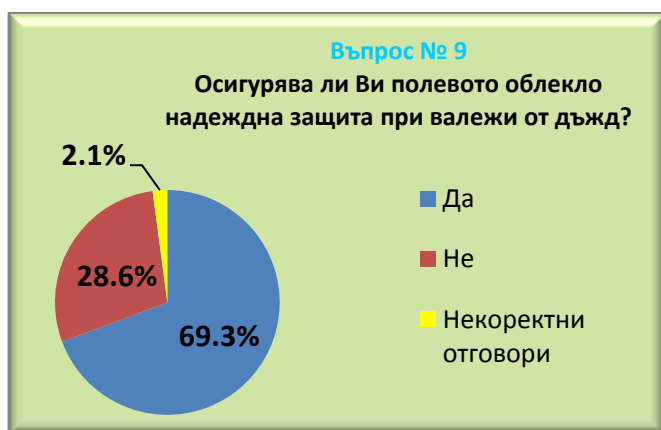
Фиг.7

На въпроса „Осигуряват ли Ви полевата полушуба и полевия клин бързо отвеждане на отделената телесна пот, при обилно изпотяване при изпълнение на напрегнати физически дейности?“ се забелязва нарастване на процента отрицателни отговори – 36.8%. Бойците споделят, че зимното облекло е задоволително, но лятното – не. При топло време, се чувства дискомфорт в сравнение с предходните облекла; запарват и потта не се попива и отвежда навън. Част от бойците (3.3%) не могат да преценят, тъй като не са ползвали зимния комплект, и/или не са ползвали облеклата при напрегнати физически дейности.



Фиг.8

На въпроса „Осигурява ли Ви полевата риза и полевите шапки бързо отвеждане на отделената телесна пот, при обилно изпотяване при изпълнение на напрегнати физически дейности?“ 30.4 % са отговорили отрицателно, според тях: лятното облекло не е задоволително; материята, от която са изработени облеклата не е подходяща; старата униформа е с по-мека и лека материя от новата и по-добра при високи температури; ризата спарва; ръкавите на ризата не могат да се навиват при облечено положение; добре би било да има и риза за лятото с къс ръкав, или да се свалят ръкавите; лятната полева шапка е прекалено дебела, не е „дишаща“ и силно запарва.



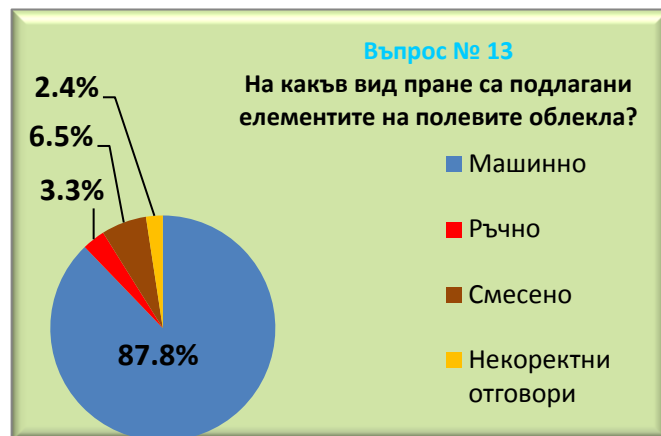
Фиг.9

69.8% от анкетираните бойци са удовлетворени от защитата, която предоставеното им полево облекло осигурява при валежи от дъжд. Негативните коментари (28.6%) са отнесени предимно към летните облекла, като според анкетираните те се умокрят много бързо. 2.1% не могат да преценят, тъй като споделят, че не са ползвали облеклата при дъжд.



Фиг.10

61.1% смятат, че полеовото облекло е запазило защитните си свойства по отношение на неговата водоустойчивост, през времето на неговата експлоатация. 37.4% от анкетираните считат, че тези свойства са се влошили.



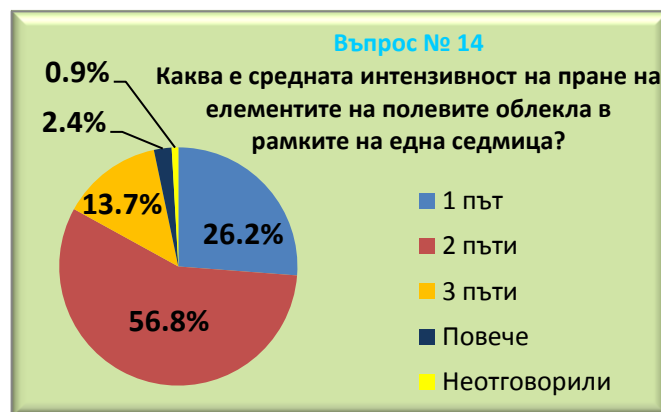
Фиг.13

87.8% от анкетираните съобщават, че елементите на полевите облека са подлагани на машинно пране, 6.5% - на смесено, 3.3% - на ръчно, 2.4% не са отговорили на въпроса или са дали некоректни отговори.



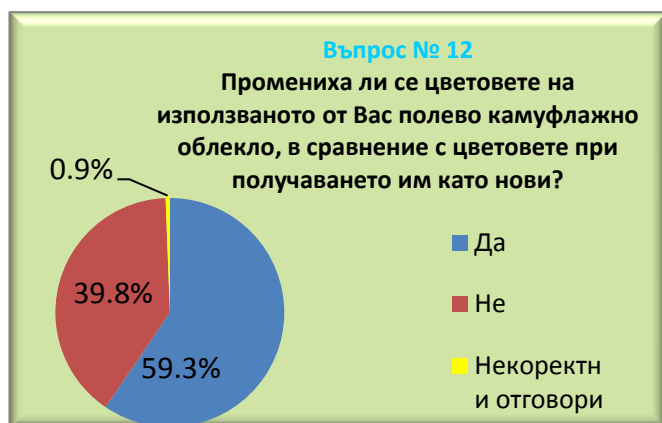
Фиг.11

Анкетираните посочват, че в рамките на изпълняваните от тях задачи, когато е имало валежи от дъжд в Афганистан, в 90.0% те са били частични и само в 8.8% интензивни.



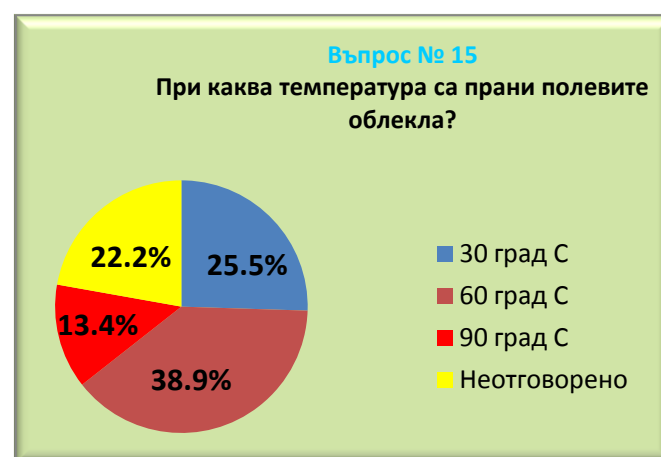
Фиг.14

56.8% а подлагали на пране елементите на полевите си камуфлажни облека 2 пъти седмично, 26.2% от тях - 1 път седмично, 13.7% - 3 пъти седмично, 2.4% повече от 3 пъти седмично. По-малко от 1% не са отговорили на въпроса.



Фиг.12

Според близо 60% от бойците, взели участие в анкетата цветовете на полеовото камуфлажно облекло са неустойчиви и са се променили в сравнение с цветовете при получаването им като нови. Останалите 40% не са на това мнение. Това от своя страна може да се дължи, освен на специфичните метеорологични условия и на високата температура при изпиране на полевите облека, както и на честотата на пране.



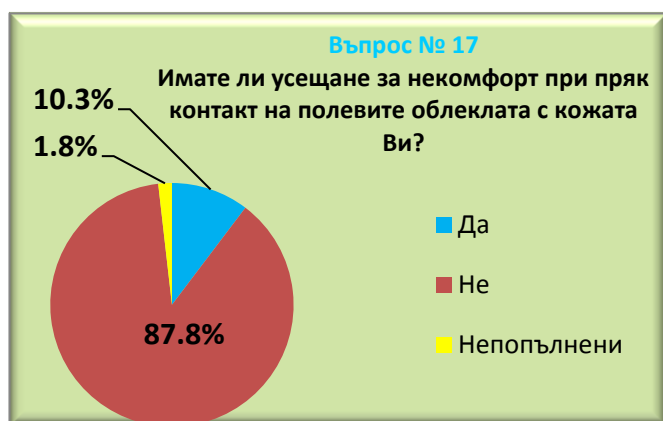
Фиг.15

Относно температурата на пране на полевите облека 38.9% от анкетираните са отговорили, че те са прани на 60°C, 25.5% - при 30°C, а 13.4% - при изключително високите 90°C. 22.2% не са отговорили на този въпрос.



Фиг.16

Преобладаващата част от анкетираните (91.5%) съобщават, че след изпиране дрехите са били сушени в сушилни машини. На 5,2% не им е известен метода на изсушване. Само 3.3% са сушили облеклата си или част от тях на открито.



Фиг.17

Близко 90% от бойците се чувстват комфортно при контакт на кожата с материята на полевите облекла. 10% съобщават, че някои от материите предизвикват дискомфорт, под формата на усещане за студенина; усещане за твърдост на материята; и ограничаване на движението (по отношение на зимния клин и шубата без подплата).



Фиг.18

По отношение на демаскиращите шумове, които облеклата издават при движение, отрицателните отговори нарастват до 50%, като те са насочени основно по отношение на зимния комплект.



Фиг.19

Материята на облеклата не създава отблясъци при слънчево грееене според 91,8%.



Фиг.20

14% от бойците са констатирали отлепване на мембраната от основната тъкан на облеклата, като някои от тях уточняват, че е имало такова отлепване само при шубата.

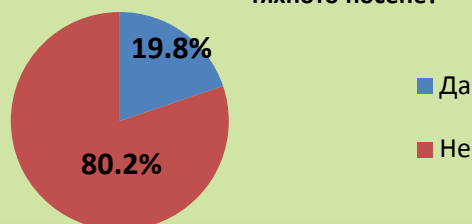


Фиг.21

Голям е процента на бойците (42.6%), съобщаващи за бързо претриване на тъканите в определени участъци на облеклата. Като критични зони те са посочили: ръкавите; подмишниците; слабините; вътрешната страна на бедрата; коленете; кръста; таза; яката на ризата. Съобщават още, че облеклата се протриват в заоните на контакт с бойното снаряжение: от кобура на пистолета и от противогаза; ризата на кръста се протрива от бронжилетката; протриване има и от лепящите елементи (велкро лентите).

Въпрос № 22

Имате ли усещането за твърдост на яките на ризата и полушубата и възниквали ли са кожни раздразнения в следствие на тяхното носене?

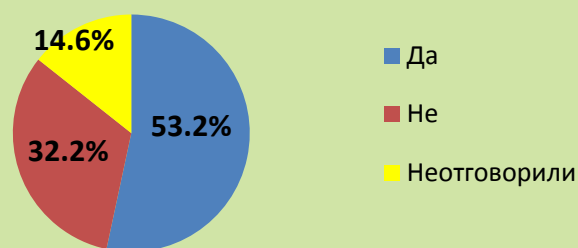


Фиг.22

По отношение на твърдостта на яките - 20% от анкетираните бойци считат, че те са по-скоро твърди и препоръчват да бъдат изработвани от по-меки материи.

Въпрос № 25

Притежава ли облеклото свойството "негоримост"?

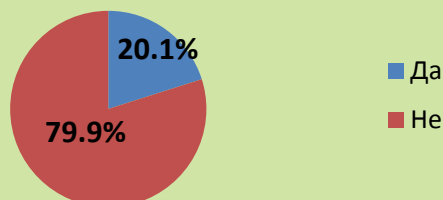


Фиг.25

53.2% от анкетираните са на мнение, че полеовото облекло има добра „негоримост“. Други пък (32.2%) посочват, че при допир с цигара то лесно се разтапя. 14.6% не могат да преценят, тъй като не са го ползвали в при такива условия.

Въпрос № 23

Получавали ли сте усещането за възникване на статично електричество (наелектризиране) от дрехите?

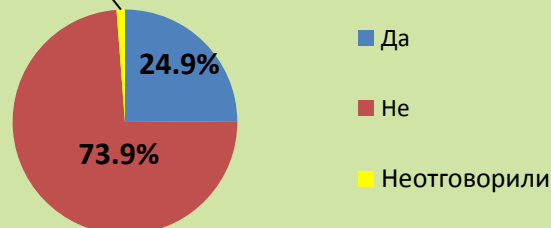


Фиг.23

Според 20% - облеклото или части от него предизвикват възникване на статично електричество.

Въпрос № 26

Извършван ли е "ремонт" на полеовото Ви облекло?

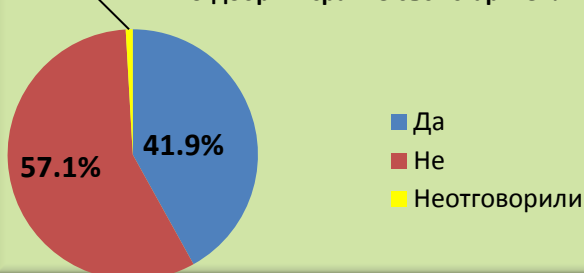


Фиг.26

На въпроса „Извършван ли е "ремонт" на полеовото Ви облекло?“, 25% отговарят утвърдително. Те посочват, че по време на използване на облеклото им се е наложило да: шият и/или лепят обувките си; пришиват копчета; подменят копчета, поради счупването им; зашиват скъсани шевове на облеклата.

Въпрос № 24

Считате ли, че "новите" полеви облекла са по-добри в сравне със "старите"?

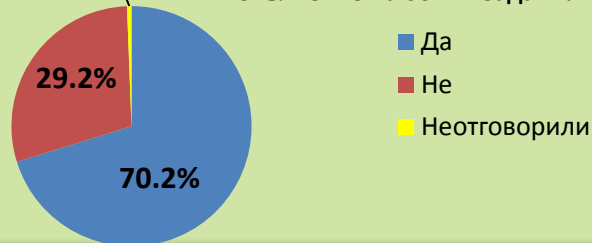


Фиг.24

41.9% от бойците не намират разлика в качеството и удобството при носене на „новите“ и „старите“ полеви облекла. Според 57.1% от бойците, обаче облеклата не са еднакво удобни. В допълнителните бележки към въпроса те посочват, че: старият модел камуфлаж е бил по-добър, по-малко се е износвал и избелявал; новия модел много бързо се протърква; дрехите имат недостатъци, не са памучни, не поемат потта, и са твърди; някои от кройките са тесни и ограничават движенията.

Въпрос № 27

Считате ли, че облеклата са еднакво удобни за ежедневно носене и за изпълнение на бойни задачи?



Фиг.27

Голяма част от анкетираните (70.2%) съобщават, че предоставените им облекла са еднакво удобни, както за ежедневно носене, така и за изпълнение на бойни задачи. Останалите 29.2% споделят, че кройките на някои от облеклата (основно на панталоните) са прекалено тесни и ограничават движенията им при изпълнение на бойни задачи.



Фиг.28

От участвалите в анкетата 329 бойци от сухопътните войски 25% са изпълнявали патрулиране, 12% - щабни дейности, 57% - други дейности (логистични дейности, обслужване на техниката и др.), 2% са извършвали комбинация от задачи, а 4% не са посочили вида на изпълняваните от тях задачи.

3. Заключение

В заключение може да бъде казано следното: около 3/4 от анкетираните бойци са на мнение, че предоставеното им полево облекло притежава всички необходими елементи и за нормална ежедневна дейност и за бойна, както и че осигурява необходимия комфорт и свобода на движенията, при изпълнение на поставените им задачи. Предоставя възможност за удобен достъп до носимите лични вещи, сравнително удобно е при обличане и събличане и запазва телесната температура в студено време и при силен вятър. По отношение на влагоотвеждане и „дишане“ на полезовото облекло отрицателните отговори нарастват до близо 37%. Относно водонепромокаемостта – 29 % от анкетираните са на мнение, че не е достатъчно добра, като 37,4 % съобщават, че с течение на времето тези свойства дори се влошават. 40% съобщават, че цветовете на полезовото камуфлажно облекло са нетрайни и с течение на времето избеляват. Половината от анкетираните съобщават за демаскиращи шумове, които полезовото облекло издава по време на движение. Преобладаващо е мнението (92%), че облеклата не предизвикват отблясъци при слънчево греене. Голям е процента на бойците (42.6%), съобщаващи за бързо претриване на тъканите в определени участъци на облеклата. Почти 90% от бойците се чувстват комфортно при контакт на кожата с материята на полевите облекла. Според 1/5 яките трябва да бъдат изработени от по-мека материя. 20% съобщават, че облеклото или части от него предизвикват възникване на статично електричество. Сравнявайки „новите“ и „старите“ полеве облекла според 57% от бойците старият модел камуфлаж е бил по-добър; по-удобен; по-малко се е износвал и избелявал. Близо 30% споделят, че кройките на някои от облеклата са прекалено тесни и ограничават движенията им при изпълнение на бойни задачи.

Въпреки преобладаващите положителни отговори на повечето от зададените въпроси, по отношение на функционалните характеристики на новия тип полево камуфлажно облекло, резултатите от извършения до момента анализ показват наличието на значително голям процент отрицателни отговори. Поради тази причина е удачно да бъде направен допълнителен анализ, в който да бъдат установени зависимостите на отговорите от някои качествени променливи (изпълняваните задачи и от пола на анкетираните) и да бъде направена оценка на характеристиките на облеклата по

различни показатели - ергономични, физиологични, маскировъчни, физикомеханични, химичните и др.

4. Литература

1. Nikolova V., Yaneva S., Requirements to field camouflage clothing arising from the characteristics of the battle environment and the tasks performed, Proceedings of ISC "Technics. Technologies. Education. Safety. 2023", Year VII, Issue 1 (16), June 2023, Industry-4.0, ISSN 2535-0315 (print), ISSN 2535-0323 (online), p.123-126
2. Nikolova V., Yaneva S., Main concepts and theoretical statements in statistics used in a research the functional characteristics of field camouflage clothings, ISC "Technics. Technologies. Education. Safety. 2023", Year VII, Issue 1 (16), June 2023, Industry-4.0, ISSN 2535-0315 (print), ISSN 2535-0323 (online), p.127-129
3. Nikolova V., Yaneva S., Research the functional characteristics of field camouflage clothing. Methodology for processing and analysis of survey cards, Proceedings of VII International Scientific Conference CONFSEC, Year 7, ISSUE 1 (9), December 2023, Sofia, Industry-4.0, ISSN (PRINT) 2603-2945, ISSN (ONLINE) 2603-2953, p.82-85
4. Nikolova V., Yaneva S., A research the functional characteristics of field camouflage clothing. Environmental conditions, object and method of the research, Proceedings of VII International Scientific Conference CONFSEC, Year 7, ISSUE 1 (9), December 2023, Sofia, Industry-4.0, ISSN (PRINT) 2603-2945, ISSN (ONLINE) 2603-2953, p.76-81
5. 329 бр. анкетни карти

ЗАЩИТАТА НА ЦИВИЛНОТО НАСЕЛЕНИЕ В КОНТЕКСТА НА СЪВРЕМЕННИТЕ ВЪОРЪЖЕНИ КОНФЛИКТИ

THE PROTECTION OF THE CIVILIANS IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY ARMED CONFLICTS

Tumbarska, A.

Institute of Metal Science, Equipment and Technologies with Hydro- and Aerodynamics Centre "Acad. A Balevski" –
Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria, E-mail: y.tumbarski@ims.bas.bg

Abstract: *The reasons for the ineffective protection of the civilian population in today's armed conflicts are sought both in the existing legal framework and in its compliance by the participants in the conflict. It is shown that the roots of the problem lie, on the one hand, in the inability of IHL to adapt to the realities of modern armed conflicts and the pace of development of weapons technology, and on the other hand, in the disinterest of states in taking actual steps to mitigate the horrors of the war.*

Keywords: PROTECTION OF CIVILIANS, ARMED CONFLICT, INTERNATIONAL HUMANITARIAN LAW (IHL)

Увод

Основният правен инструмент, който трябва да гарантира защитата на цивилното население по време на въоръжен конфликт, е международното хуманитарно право (МХП).

В съвременните конфликти цивилното население във все по-голяма степен е пряко засегнато от насилието и страда най-много от последиците от конфликта. Цивилните жертви и разрушения са дело не само на армии и държави незначително законите на войната, но и на сили, ангажирани с МХП.

Причините за неефективната защита на цивилното население в днешните въоръжени конфликти са потърсени както в съществуващата правна рамка, така и в нейното спазване от страна на участниците в конфликта. Показано е, че корените на проблема са, от една страна в неспособността на МХП да се адаптира към реалностите на съвременните въоръжени конфликти и темповете на развитие на оръжейните технологии, а от друга – в незаинтересоваността на държавите да предприемат действителни стъпки за смекчаване на ужасите на войната.

Положението на цивилното население в съвременните въоръжени конфликти

В миналото, когато битките са се водели на бойни полета отдалечени от селищата, броят на цивилните жертви във войните е бил незначителен в сравнение с този на загиналите войници. С развитието на оръжейната техника, особено на военната авиация, през XX-и век цивилното население става изключително уязвимо от военни атаки. По данни от различни източници, през Втората световна война съотношението между цивилни и военни жертви достига около 50:50. Вследствие на урбанизацията и други фактори, през следващите десетилетия цивилното население се оказва в центъра на военните действия и към края на века над 80 % от жертвите в конфликтите са цивилни. Фактите показват, че тази тенденция се задълбочава.

В съвременните войни цивилните, живеещи във военните зони, стават жертва на бомби, куршуми, огън, импровизирани взривни устройства, дронове. [1, 2] Множество цивилни загиват и в гражданските войни, които често избухват вследствие на конфликтите. Експлозивни остатъци убиват и нараняват цивилни дълго след края на войните, възпрепятстват селското стопанство и възстановяването на инфраструктурата. Както по време на конфликтите, така и след тях, огромен брой цивилни загиват заради липса или ограничен достъп до храна, чиста вода и медицински услуги, загуба на препитание, срината икономика, обществени услуги и инфраструктура, замърсяване на околната среда, и други фактори, които са свързани със запазване на здравето и живота. Според [3], във военните зони са загинали много пъти повече хора в резултат на разрушена инфраструктура и лоши здравословни условия, произтичащи от войните, отколкото директно от тяхното насилие.

Серия доклади за цената на войните след 11.09.2001, публикувани от института Уотсън, САЩ [3], изнася данни, че в Ирак, Афганистан, Йемен, Сирия и Пакистан към септември 2021 г. приблизително 432093 цивилни са загинали като пряк

резултат на войните, а приблизително 3,6-3,8 милиона души са загинали непряко във военните зони към май 2023 г. Според авторите, най-малко 4,5 милиона души са загинали във военните зони след 11-и септември; повече от 7,6 милиона деца под 5 г. страдат от остро недохранване в Афганистан, Ирак, Сирия, Йемен и Сомалия.

Понастоящем ситуацията е още по-драматична. „През 2023 г. положението на цивилните във въоръжените конфликти беше изключително тежко“ [4], отбелязва Главният служител по хуманитарните въпроси на заседание на Съвета за сигурност на ООН през май 2024 г., цитирайки конфликтите в Газа, Судан, Демократична република Конго, Мианмар, Нигерия, Сомалия, Сирия и Украйна. Според доклада, само ООН регистрира повече от 33000 цивилни смъртни случая във въоръжени конфликти през 2023 г., което е със 72 % повече от 2022 г. Принудителното разселване също остава определяща характеристика на въоръжените конфликти - до средата на годината рекордните 110 милиона души в световен мащаб са били разселени поради конфликти, преследване, насилие и нарушения или злоупотреби с правата на човека. Конфликтът е и основната причина за изумително високи нива на глад - 117 милиона души в 19 страни или територии изпитват кризисни нива на остра продоволствена несигурност и дори по-високи.

Основният инструмент за защита на цивилното население във въоръжени конфликти е международното хуманитарно право (МХП). Съгласно МХП, в ситуации на въоръжен конфликт, всички страни в конфликта, независимо дали са държави или организирани въоръжени групи, трябва да уважават и защитават цивилните, вкл. като полагат постоянни грижи да ги щадят при военните си операции. Тази защита обхваща и цивилната среда и имущество. Същевременно, освен МХП, което е водещата правна рамка в конфликт, се прилагат и елементи от международното право за правата на човека (МПЧП), което действа както в мирно, така и във военно време.

Със защитата на цивилните са ангажирани авторитетни организации като ООН и Червеният кръст, които се стремят да гарантират спазването и насърчаване на отговорността за нарушения на МХП и МПЧП, провеждат мироопазващи и други мисии, осигуряват хуманитарна помощ и предприемат редица други мерки за защита на цивилните. В тази посока са насочени и усилията на редица международни хуманитарни и правозащитни организации.

Независимо от усилията на различни нива, очевидно е, че нито международното право, нито международните организации, са в състояние да гарантират ефективна защита на цивилното население в съвременните конфликти.

Международно право свързано със защитата на цивилните във въоръжени конфликти

Двата клона на международното право, които имат пряка връзка с използването на сила, включително използването на оръжия, са Международното хуманитарно право (МХП) и Международното право за правата на човека (МПЧП).

МХП регулира поведението на военните сили по време на въоръжен конфликт, като целта му е, чрез налагане на

ограничения върху избора на средства и методи на воюване, да се сведе до минимум страданието на хората, участващи по един или друг начин в конфликтите. За разлика от това, МПЧП е предназначено да защитава гражданите от злоупотреби от страна на собствената им държава, като регулира начина, по който може да бъде използвана силата в правоприлагането. МПЧП, обаче, се прилага не само в мирно време, но и в конфликт. Това води до значителни затруднения при определянето на приложимата законова рамка в редица ситуации в контекста на различни видове конфликти. Например, при провеждането на някои видове операции в подкрепа на мира, във 'войната срещу тероризма' и др. приложимата законова рамка е обект на противоречиви тълкувания. Тъй като МХП дава на държавите по-голяма свобода на действие при използване на смъртоносна сила в сравнение с МПЧП, тази особеност е от решаващо значение за определяне на законността на използваните методи и средства на воюване. В повечето конфликти водещата рамка е МХП.

МХП представлява широк набор от договори, обичайно право, принципи и норми, традиционно регулиращи отношенията между държавите. Задълженията към международната общност са регламентирани чрез комбинация от договори и обичайно право. Договорите са писмени конвенции, в които държавите официално установяват определени правила. Обичайното МХП е неписано, а произтича от общата практика на държавите, приета като право – то е съвкупност от международноправни норми и принципи, които уреждат защитата на жертвите на войната, а също така ограничават методите и средствата за водене на война.

Договорното МХП се основава на голям брой договори, по-специално Женевските конвенции от 1949 г. и техните допълнителни протоколи, както и редица други конвенции и протоколи. То включва и договори, свързани със специфични оръжия, тактики или защитени лица и обекти, като Конвенцията за биологичните оръжия от 1972 г., Конвенцията за нехуманните оръжия от 1980 г., Конвенцията за химическите оръжия от 1992 г., Конвенцията за противопехотните мини от 1997 г., Конвенцията за касетъчните боеприпаси от 2010 г. и др.

Обичайното МХП се основава на баланса между военната необходимост и хуманитарните съображения в конфликта. Военната необходимост е обосновка на мерките, необходими за постигане на военна цел, при условие че тези мерки са в съответствие с МХП. Хуманността е императив за облекчаване на страданията и спасяване на животи, както и за хуманно и уважително отношение към всеки индивид по време на конфликт. Балансирането между човечността и военната необходимост се изразява във фундаменталните правила на ОМХП относно *дискриминацията* (страните във въоръжени конфликти винаги трябва да правят разлика между цивилни и бойци, както и между цивилни обекти и военни цели) и *пропорционалността* (балансът между постигането на военна цел и цената като човешки животи). Допълнителни принципи на ОМХП са задължението да се вземат предпазни мерки за пощада на цивилното население преди и по време на атаката; забраната на безразборни атаки; забраната за причиняване на ненужни наранявания и прекомерно страдание. Освен това, атакуващите трябва да предупредят цивилното население за предстояща атака, ако обстоятелствата позволяват това.

Пропорционалността означава, че гражданските щети трябва да бъдат пропорционални на военните ползи, спечелени чрез военните мерки. Според този принцип е забранено да се започне атака, която може да се очаква да причини случайни цивилни жертви, нараняване на цивилни лица или щети на гражданска собственост, които биха били прекомерни по отношение на конкретните и очаквани военни предимства. Анализът на пропорционалността се основава на очакваните съпътстващи щети и очакваното военно предимство, като решенията за пропорционалност се правят преди, а не след атаката. Определящите фактори са това, което атакуващият е знаел или е трябвало да знае по отношение на страничните щети и какво военно предимство разумно е очаквал да

постигне. На практика, обаче, това е силно субективна оценка, тъй като сравнява различни стойности – съпътстващи щети и военно предимство, които сами по себе си са трудни за измерване. [5] Както е отбелязано в [6], концепциите за пропорционалност и военна необходимост не са ясно формулирани, което не само ги оставя открити за тълкуване и злоупотреба, но също така ги прави трудни за прилагане.

Принципът на разграничаване забранява прякото и умишлено вземане на прицел на цивилни граждани и обекти. Последните са защитени не само от преки, но и от безразборни атаки ('безразборни' означава атаки, които не са насочени към конкретна цел, независимо дали е цивилна или военна). Независимо от това, че цивилните лица се ползват от обща защита срещу опасности, които могат да възникнат от военни действия, те могат случайно да бъдат засегнати от атаки срещу законни (военни) цели, но дори и тогава трябва да се спазва правилото за пропорционалност и нападателят трябва да вземе всички възможни предпазни мерки, за да избегне случайни ефекти върху цивилни. Според повечето тълкувания, в контекста на съпътстващите щети се допуска неволно увреждане на цивилни, при условие, че е спазен стандартът за пропорционалност. Съгласно такава интерпретация действията, които оказват влияние върху цивилно население или цивилни обекти, всъщност са законни, когато не са прекомерни по отношение на очакваното конкретно и пряко военно предимство. С други думи, докато вземането на прицел на цивилни е забранено, застрашаването на цивилни лица или увреждането на цивилни обекти не е непременно незаконно.

Друг важен принцип на обичайното МХП е принципът за избягване на прекомерно нараняване и ненужно страдание, предназначен да защитава както бойците, така и цивилните. Този принцип, забраняващ използването на оръжия, които причиняват прекомерни увреждания или ненужни страдания и на оръжия, които са безразборни по своята същност, се счита за приложим във всеки тип въоръжен конфликт. В съответствие с него са създадени и някои договори (напр. Конвенцията за нехуманните оръжия и допълнителните протоколи към нея). Този конвенция забранява и използването на безразборни (недискриминиращи) оръжия, чието разпространение в околната среда не подлежи на контрол или чиито ефекти се разпростират върху голяма площ и по този начин могат да причинят значителни щети върху цивилни граждани и обекти.

Понастоящем Международното хуманитарно право се обсъжда и оспорва на много нива.

Принципните критики по отношение на МХП са свързани с някои неясни формулировки или липса на важни дефиниции, което позволява текстовете да бъдат тълкувани по различни, понякога напълно противоположни, начини. Това не само представлява практически проблем при прилагането на МХП, но и създава предпоставки за неговото нарушаване. Този проблем е особено изразен при договорното МХП, например при прословутата с неяснотите си Конвенция за химическите оръжия. Според редица мнения, такива неясноти са допуснати умишлено в процеса на договаряне на конвенциите и представляват компромис, направен за да се осигури подписването им от военно силните държави.

Най-съществената критика към МХП от няколко десетилетия насам е, че то е безвъзвратно остаряло. Повлияно до голяма степен от конвенционалните войни, МХП не е адаптирано към днешните темпове на развитие на оръжията и характера на войната, а това, според някои, би могло да има непреднамерени и непредвидими последици в конфликтите през 21-ви век. Неяснотите при определяне вида на конфликта, променящият се тип участници, нежеланието на страните в конфликта да спазват нормите на международното право, както и редица други фактори, създават сериозни предизвикателства пред приложимостта на МХП. Все по-често битките се водят в градска среда, която се характеризира със смесването на цивилни и бойци, близостта на цивилни и военни обекти и сложна мрежа от взаимосвързана градска инфраструктура. Често бойците не носят униформи или използват цивилните

като живи щитове. В такава среда, когато врагът не може да бъде разграничен от цивилното население или действия в близост до цивилни, е неясно, например, как на практика може да се изпълни фундаменталното изискване за разграничаване между цивилни и бойци, както и да се оцени пропорционалността на дадена атака. Освен това, нормите на МХП и някои конвенции ограничават значително използването на несмъртоносни оръжия, които в редица ситуации биха били много по-хуманни и пропорционални от смъртоносната сила.

Възприемането на МХП като неуместно в съвременните условия от страна на държави и недържавни участници в днешните въоръжени конфликти, както и различните тълкувания на неговите норми с оглед постигане на определени политически цели, води до нарушаването му под различни форми и в крайна сметка подкопава неговата основна цел. Интересно е, че някои държави, които намират МХП за неспособно да се справи с днешните конфликти, в същото време се противопоставят на приемането на нови конвенции за ограничаване на въоръженията (напр. за ядрените оръжия, за напълно автономните смъртоносни оръжейни системи, и др.) с аргумента, че приемането на такива договори не е необходимо, тъй като съществуващото МХП е напълно адекватно и достатъчно, за да регулира такива технологии.

Нарастващият брой цивилни жертви говори красноречиво за ограниченията и неэффективността на съществуващото МХП. При условие, че нормите, управляващи войната, са остарели, тяхното превратно тълкуване, пренебрегване или отхвърляне е очаквано и донякъде обяснимо.

Спазването/нарушаването на МХП в съвременните въоръжени конфликти

Според общоприетите схващания, променената природа на войната, свързана с непрекъснато увеличаване на цивилните жертви и разрушения, създава социални очаквания за хуманизиране на въоръжените конфликти, които принуждават политиките и военните сили да провеждат политика за намаляване на съпътстващите щети и да разработват оръжейни технологии за нейното осъществяване. [7]

Приема се, че начинът на водене на една война се определя от възможностите на технологиите, съображенията на политиките и исканията на обществото. Като част от съвременната война, политиката за намаляване на страничните щети се определя от същите тези фактори. Въпреки очевидно положителните страни на намерението за намаляване на страничните щети, някои наблюдатели смятат, че зад тази политика се крият по-скоро политически и военни интереси, отколкото хуманни подбуди.

В поредица от статии, отразяващи прогреса в защитата на цивилните през последните две десетилетия, публикувани в американския форум „Just Security“ през 2021 г., е констатирана липсата на напредък, която засяга повечето военни операции на САЩ. Цитирано е проучване на над 1000 инцидента с цивилни, според което някои цивилни жертви се оказват не ‘съпътстващи щети’ при нападения на военни цели, а резултат от преки атаки вследствие на погрешно идентифициране на цивилни обекти като законни военни цели. От друга страна, на сайта на Департамента по отбраната могат да се прочетат доста изявления и интервюта от висшестоящи военни през последните години по повод на страничните щети при определени военни операции. Във всяко от тях се твърди, че в конкретните случаи са били взети (както винаги са били вземани и в бъдеще ще продължават да се вземат) всички разумни мерки, за да се избегнат непреднамерени смъртни случаи или нараняване на цивилни лица.

Съпътстващите щети често се възприемат като нещо нормално или неизбежно във въоръжен конфликт, включително в МХП и традицията на справедливата война. Според едно изследване [8], макар и законни, предвидимите съпътстващи щети са морален проблем - не само заради големия брой убити цивилни, а и защото са редовна и често регулируема характеристика на военното планиране, т.е.

зависят от организацията на войната. За разлика от сравнително редките инциденти с непредвидени, и понякога непредвидими, съпътстващи щети, по-многобройни са смъртните случаи от системни съпътстващи щети, с предвидими последици, които се дължат на правилата за бойни действия, избор на оръжия, стандартни оперативни процедури и военна доктрина. Авторът на [8] твърди, че както системните съпътстващи щети, така и съпътстващите щети с пропорционалност или двоен ефект са причинени отчасти от експанзивни и разрешителни концепции за военна необходимост. Като причини за системните съпътстващи щети той посочва също организацията на воденето на война - институционализираните правила, процедури, обучение и напрежението на войната. Следователно, ако тези фактори, включително убежденията за военна необходимост, се променят, честотата на страничните щети също ще се промени.

По отношение на избора на оръжия трябва да се подчертае, че военните сили на доста страни разполагат с технологии, предназначени (или поне създадени с обосновката) да намалят страничните щети. Използването на такива оръжия (прецизни оръжия, системи с различна степен на автономност и др.), обаче, в много случаи е в разрез с тази обосновка.

Във връзка с нарушенията на международното право и големия брой цивилни жертви най-сериозни критики търпят целенасочените удари с дронове във ‘войната с тероризма’. Въпреки липсата на официална информация, някои данни, събрани от други източници, са достатъчно изразителни. Например, според израелски учен, през април 2009 г. заедно с 14 лидери на Ал Кайда са били убити 687 цивилни – т.е. над 50 цивилни за всеки лидер; за всеки терорист от Ал Кайда или талибан, убит от американски дронове, са загинали средно по 140 пакистанци; общо над 90% от загиналите при смъртоносните ракетни удари са невинни цивилни. [9] По информация в британския вестник „Гардиън“ от 2014 г. [10] „войната на Барак Обама с дроновете в Пакистан досега е убила 2300 души, само 4% от които са посочени като членове на Ал Кайда“. Очевидно е, че колкото и да се ‘разтягат’ определенията за разграничаване, пропорционалност и военна необходимост, повечето от тези атаки трудно биха могли да се нарекат „необходими, законни и справедливи“, както ги представя САЩ. Легитимността на такива атаки, извършвани от държави като САЩ, Израел и Русия съгласно МХП, МЧПЧ и правото приложимо към използването на междудържавна сила, се поставя под въпрос и в редица други аспекти. Тези проблеми са разглеждани многократно на заседания на различни органи на ООН, на които въпросните държави не успяват да предоставят убедителна правна обосновка, а представителите на повечето останали нации квалифицират атаките като явно незаконни.

Нарушенията на международното право са характерни за всички съвременни конфликти. Например, във войната в Украйна руските сили извършват недискриминационни атаки, водещи до хиляди цивилни жертви и разрушаване на цивилна инфраструктура, наред с други престъпления съгласно МХП. [11] Както руските, така и украинските части масово използват касетъчни боеприпаси (въпреки че не са подписали Конвенцията за забрана на касетъчните боеприпаси, те са ангажирани с нормите на МХП, което забранява безразборните атаки), а също и забранените противопехотни мини. Както отбелязва [12], това показва крещящо презрение към човешкия живот, хуманитарните принципи и юридическите норми. Въпреки призивите на ООН, използването на експлозивни оръжия в населените райони се практикува широко във всички конфликти и е основна причина за смъртта и нараняванията на цивилни. По данни на службата за координиране на хуманитарните дейности на ООН [13], между 2011 г. и 2021 г. 238 000 цивилни са станали жертва на експлозивни оръжия; средно 90 % от жертвите на взривни оръжия в населени места са цивилни.

Както посочва докладът пред СС на ООН за 2023 г. [4], вредите и страданията, причинени на цивилни, сигнализират за тревожна липса на съответствие с МХП и МХЧП, а

резолуциите за защита на гражданите от последните 25 години остават до голяма степен незабелязани.

Интересно би било да се знае какво е отношението на обществото в някои държави към гражданите жертви на врага.

Факт е, че след края на войната във Виетнам САЩ се въздържат от широко разпространено, умишлено насочване на оръжия към гражданско население. Счита се, че тази промяна се дължи най-вече на значителния спад в обществената подкрепа в САЩ за убиването на чуждестранни граждани. Според проучването [14], въпреки това, при определени условия мнозинството американци днес биха подкрепили вида бомбардиране на населението, практикувано последно през Втората световна война. Други автори [15] споменават проучвания сред американци, показващи недвусмислено, че общественото мнение силно предпочита нанасянето на огромни граждански щети и смърт сред врага пред смъртните случаи сред американските бойци. Според проучване на „Галъп“ [16], 65% от американците подкрепят използването на дронове за нанасяне на въздушни удари в други страни (но не и в САЩ) срещу заподозрени като терористи.

Авторът на едно обширно изследване [7] на причините, поради които военните на САЩ, Русия и Израел (държавите най-често критикувани заради гражданите жертви) не използват потенциала на нелеталните оръжия, за да направят войната по-малко смъртоносна, стига до интересни изводи. Допускайки, че корените на тази ситуация са много по-дълбоки от поведението на военната върхушка и политическите лидери, той се фокусира върху политическите и културни аспекти, които е трябвало да принудят военните организации на тези страни да приемат нови технологии и концепции, за да минимизират гражданите жертви на техните операции. Той установява, че доколкото американските, руските и израелските национални характери несъмнено са продукти на уникалния исторически опит на всяка от тези нации, и трите обръщат много малко внимание на живота на чужденците. Освен това, всяко от правителствата на тези страни е добре подготвено и въоръжено с аргументи за отблъскване на международната критика. По такъв начин, военно-политическите ръководства на САЩ, Русия и Израел имат много малко външни или вътрешни причини да минимизират гражданите жертви на противника чрез фундаментална промяна в тяхното водене на война, т.е. политическите лидери изискват от армиите си да намалят вражеските граждански жертви не до технологично възможния минимум, а само до политически приемливо ниво, тъй като в социално-културно-политическия контекст на всяка от тези страни подкрепата за второто е значително по-висока.

Заклучение

В много случаи международноправната система се оказва неефективна по отношение на защитата на гражданите в ситуации на въоръжен конфликт. Това се дължи до голяма степен на значителното изоставане от темповете ѝ на развитие в сравнение с тези на останалите сфери на социално-политическия живот, включително на технологиите. Въпреки призивите за по-ясно формулиране на някои международни договори и за осъвременяване на нормите на правото на войната, по всичко личи, че някои страни са заинтересовани от запазване на статуквото, а постигането на консенсус по отношение на новото законодателство на международно ниво е малко вероятно. Следователно, не може да се очаква в близко бъдеще да бъдат въведени формални промени в МХП, които да отразяват по-гъвкаво реалността на съвременните ситуации и да служат най-добре на крайната цел на МХП: намаляване на човешкото страдание и запазване на човешкото достойнство по време на въоръжените конфликти.

В страните, водещи военни действия на чужда територия, изглежда няма достатъчна обществено-политическа заинтересованост за решаването на проблема със страничните щети. За военните, по разбираеми причини, опазването на гражданското население по време на въоръжен конфликт не е основен приоритет. За политиките това е от значение за вътрешно- и

външнополитическия имидж, но не и до такава степен, че да принудят въоръжените си сили да направят значителни промени в тази посока. За повечето граждани на тези държави гражданите жертви на врага са нормални и дори оправдани. С други думи, международният и вътрешният обществен натиск са недостатъчни, за да подтикнат политиките да въздействат върху военните си организации.

Международната общност трябва да намери начин да накара държавите да се съобразяват с МХП, независимо от неговите несъвършенства. Вероятно единственият начин за това е безкомпромисното търсене на строга отговорност за нарушенията, водещи до голям брой граждански жертви.

Използвана литература

- [1] Бойчев, Я., Асенов, С. Поразяващи фактори на импровизираните взривни устройства. Сб. доклади от Годишна научна конференция на НБУ „В.Левски“, 5, 2021, 47-52.
- [2] Nesterov K., Pehlivanski V., Liaskov N. Examination of System for counteracting low-flying targets. Proc. XI Int. Scientific Conference “Technics.Technologies. Education. Safety”, 6, 2, 2022, STUME, 130-133.
- [3] Watson Institute, Brown University, Providence, USA. Cost of War Reports. Updated August 2023. <https://watson.brown.edu/costsofwar/costs/human/civilians>
- [4] United Nations. 9632ND Meeting SC/15702, 21 May 2024. <https://press.un.org/en/2024/sc15702.doc.htm>
- [5] Cherry, H., K. Tinker, M. Schmitt. Avoiding Collateral Damage on the Battlefield. Just Security, 11 February 2021.
- [6] Frowe, H. Self-Defense, Necessary Force, and the Ethics of Modern Warfare. Epoché, Issue 27, December 2019.
- [7] Fridman, O. Civilian Casualties – Do We Really Care? The Failure of the Revolution in Military Affairs of Non-Lethal Weapons in the U.S., Russia and Israel. University of Reading, 2016, 298 p.
- [8] Crawford, N. Accountability for Killing: Moral Responsibility for Collateral Damage in America's Post-9/11 Wars. Oxford University Press, 2013. ISBN: 9780199369942.
- [9] Falk, O. Permissibility of Targeted Killing. Studies in Conflict & Terrorism, vol. 37, issue 4, 2014, 295-321.
- [10] Monbiot, G. ‘Cleansing the stock’ and other ways governments talk about human beings. The Guardian, 21 October 2014.
- [11] Amnesty International. Ukraine 2023. <https://www.amnesty.org/en/location/europe-and-central-asia/eastern-europe-and-central-asia/ukraine/report-ukraine/>
- [12] Jefford, K. Casualties from cluster munitions soar in 2022 due to Ukraine war. Global News, 25 August 2022.
- [13] UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. <https://www.unocha.org/explosive-weapons-populated-areas>
- [14] Valentino, B. Moral Character or Character of War? American Public Opinion on the Targeting of Civilians in Times of War. Daedalus, 2016.
- [15] Witt, J. Oh, the humanity! Reviewing Samuel Moyn, Humane: How the United States Abandoned Peace and Reinvented War. Just Security, 8 September 2021.
- [16] GALLUP. In U.S. 65% Support Drone Attacks on Terrorists Abroad, 25 March 2013.

ВЛИЯНИЕ НА ДЪЛГОВРЕМЕННОТО СЪХРАНЕНИЕ ВЪРХУ ФУНКЦИОНАЛНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И БЕЗОПАСНОСТТА ПРИ УПОТРЕБА НА ПИРОТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА *

доц. д-р Бойчев Я¹, доц. д-р Шишков П.К.², Гл. ас. д-р Асенов Ст¹.

¹Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Академик Ангел Балеvски“ - Българска академия на науките

²Минно-Геоложки Университет "Св. Иван Рилски" - София, Студентски град, ул. "проф. Боян Каменов"-1, София 1700
y_boichev@abv.bg, peter.shishkov@mgu.bg, stanas@mail.bg

EFFECT OF LONG-TERM STORAGE ON THE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND SAFETY IN THE USE OF PYROTECHNICS

Associate professor Boychev Y. D¹, Associate professor Shishkov P. K.², Assistant professor Asenov S. N¹.

¹Institute of Metal Science Equipment and Technologies with Hydroaerodynamics Centre "Acad. A Balevski" at Bulgarian Academy of Sciences, 67 Shipchenski Prohod Street, 1574 Sofia, Bulgaria

²University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1, Prof. Boyan Kamenov str., Studentski grad district, Sofia, Bulgaria

Abstract: Possible changes occurring over time in pyrotechnic compositions under the influence of environmental factors and their effect on safe use are examined. Available methods are described to control the ongoing transformations in order to be able to precisely specify the period after which their disposal is required

Keywords: PYROTECHNICS, LONG TERM STORAGE, SAFETY

1. Увод

Пиротехническите средства са предназначени за получаване на различни специални ефекти: топлинен, светлинен, звуков, генериране на газ, аерозолообразуване, синтез на материали. До настъпването на техния „звезден час“ (траещ от части от секундата до минути) основната част от жизнения им цикъл преминава в съхранение в специализирани складове при подобрени условия. Самата природа на пиротехническите състави (многокомпонентни системи, включващи неорганични и органични съставки под формата на окислители, горива, модифициращи добавки, свързващи вещества) ги прави предразположени към настъпване с течение на времето на промени в състава и структурата, оказващи влияние върху чувствителността им, работоспособността и безопасността при употреба. Старееето се дължи на окисление, хидролиза и структурни деформации. Обикновено протича бавно и в зависимост от пиротехническия състав може да отнеме десетки години [1,2,3].

Проблемът е особено актуален през последните десетилетия с масовото навлизане в Европа на китайска пиротехническа продукция, която е ценово ефективна, но с оскъдна информация относно състав на вложените материали, условия на производство, условия и срокове на съхранение. За сведение в България е внесена пиротехника общо 2 684 140 kg, от тях от Китай - 2 617 950 kg, от Албания - 44 264 kg, от Турция - 19 350 kg, от Германия - 2 179 kg, от Литва - 405 kg [4].

2. Съвременно състояние на проблема

Процесът на старееето на пиротехническите средства е познат от много години, но все още му се отделя малко внимание. Сроковете им на складово съхранение са много по-кратки от тези на другите видове високоенергийни материали с военно предназначение. Практиката е да се подменят периодично, независимо от състоянието им и използването им като средство за обучение. С непрекъснато нарастващите изисквания за намаляване на разходите, тези политики за подмяна са под въпрос. Оценка за степента и нивата на промени най-често се основава на изследвания свързани с пожари в складове [5,6]. След продължително съхранение

настъпват изменения в състава и структурата, влияещи върху основния работен процес - горенето (продължителност, прекъсване, възприемчивост към възпламенителен импулс, топлинен ефект, устойчивост). [7]

Научен интерес представлява изучаването на процесите, водещи до промяна на чувствителността на композициите по време на съхранение. След продължително съхранение настъпват промени в състава и структурата. От проведени изследвания и от практически опит може да се направи изводът, че при старееето чувствителността към различни въздействия се увеличава. Пример за това е димообразуващата „Ершова смес“ и нейните модификации, прилагана още в Първата световна война и широко използвана в бившия източен блок. Поради използването на два несъвместими компонента - калиев хлорат и амониев хлорид с течение на времето и присъствие на влага протичат обменни процеси. Вследствие се получава изключително чувствителният към всякакви въздействия амониев хлорат, който при употреба на димното средство се взривява. Димни генератори с такава смес практически вече не се използват и са заменени от състави на металхлоридна основа. Но, не е изключено наличието в някои държави. Споменатите заместители също са чувствителни към овлажняване, което води повишение на температурата и възможно самовъзпламеняване [8]. Съществуват редица изследвания относно промените настъпващи в пиротехнически състави съдържащи стронциев нитрат и метални прахове (трасиращи, цветопламенни и осветителни състави), както и за влиянието на влажността и температурата върху техните работни характеристики. Като продукти на старееето са идентифицирани стронциев нитрит и магнезиев хидрооксид [9,10]. Въздействието на влажността и температурата върху качествата и термичната стабилност на смеси с окислител стронциев нитрат и механизъмът на химични промени са описани в [11].

Влажността и температурата в дадено складово помещение, което не е с контролиран климат, претърпяват циклични промени в рамките на денонощието. Промяната в температурата води до изменение на относителната влажност на въздуха и при над 60% влажност настъпват условия за кондензация върху повърхността на съхраняваните материали

и бавното, но сигурно проникване и в обема на изделията. Ефекта се усилва и при смяната на сезоните.

За моделиране и изследване на настъпващите промени се провеждат експерименти при фиксирани температура и влажност [12]. За нуждите на армията се провеждат ускорени климатични изпитания, съобразени с изискванията на отмененият STANAG 2895 [13]. Критично важно е да се анализира цялостно въздействието на стареенето върху пиротехническите състави да се предвиди произтичащото от това влошаване на тяхната годност и характеристики на безопасност. Възможни методи за регистриране на настъпващите промени са диференциален сканиращ анализ, електронна микроскопия, рентгеноструктурен анализ, IR спектроскопия.

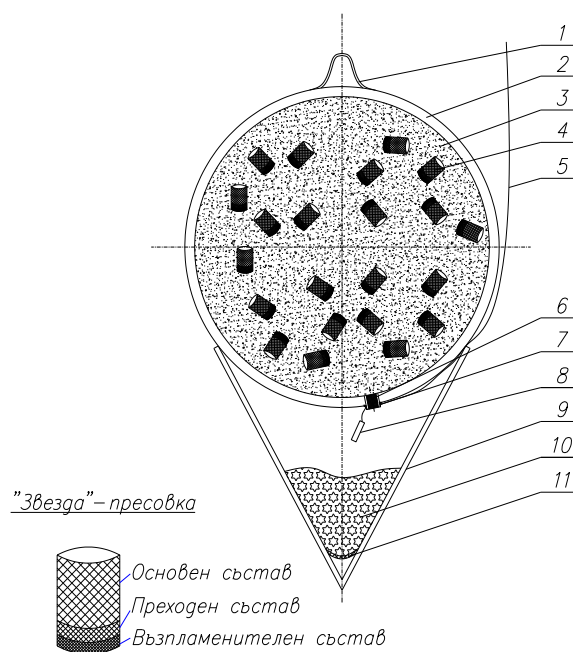
За изучаването на механизма на стареене на пиротехническите състави е нужно провеждането на собствени научни изследвания, което е свързано с факта, че част от публикуваните резултати частично корелират с проведени експерименти с дълговременно съхранявани образци.

3. Експериментална част

За да се установи настъпили ли са промени във функционирането на професионална категория пиротехнически средства за увеселителни цели, както и безопасността на използването им бяха подбрани образци целенасочено складово съхранявани в продължение над 9 години (при допустим гаранционен срок 2 години)

- 120 mm звездни бомби – трицветен огън;
- 200 mm звездни бомби – „Светкавица“;
- 310 mm звездни бомби “Казанлъшка роза”

Общият вид на конструкцията на 120 mm и 200 mm звездните бомби с единичен ефект е показан на фиг.1



Фиг. 1 Общ вид на звездна бомба (1-текстилен клуп за захващане при зареждане; 2-трислоен корпус от картонени полусфери; 3-разривен заряд; 4-пироеlement „звезда“; 5-проводници за електрозапалка; 6-дистанционен закъснител от пресован ДОБ-1; 7-уплътнение за закъснителя от памучни конци и Ц-200; 8-електрозапалка с медна гилза; 9-контейнер за изхвърлящ заряд /картонен корпус/; 10-метателен заряд ДОБ-4; 11-уплътнение /тапа от кече/.

Отделните елементи са:

- Метателен заряд;
- Дистанционен закъснител (картонена шпула с пресован ДОБ или трасиращ състав);
- Разпръскващ заряд;
- Светещи звезди от три слоя пресовани пиротехнически състави (запалителен, преходен и основен състав).

Основен състав за жълти звезди:

54% бариев нитрат, 5% стронциев карбонат, 19% МПФ-4, 14% криолит, 8% идитол.

Основен състав за червени звезди:

60% стронциев нитрат, 17% МПФ-4, 8% PVC, 6% идитол.

66% стронциев нитрат, 14% МПФ-4, 14% хексахлорбензол, 6% идитол.

Основен състав за зелени звезди:

66% бариев нитрат, 14% МПФ-4, 14% хексахлорбензол, 6% идитол.

70% бариев нитрат, 8% ПАМ, 16% PVC, 4% колофон, 2% инд. масло.

Основен състав за бели звезди:

65% бариев нитрат, 7% калиев нитрат, 20% ПАМ, 2% криолит, 6% идитол.

31% бариев нитрат, 37,5% калиев нитрат, 5% магнезий, 13,5% ПАМ, 13% идитол.

Трасиращ състав за закъснителите на 310 mm звездни бомби:

62% стронциев нитрат, 22% МПФ-4, 2% ПАМ, 8% PVC, 6% идитол.

50% стронциев нитрат, 15% МПФ-4, 15% ПАМ, 12,5% PVC, 7,5% идитол. +0,5% графит!

Външен диаметър на пресованите звезди - 16,5 mm.

Време на изгаряне на цветопламения състав – 5 - 7 s.

Височина на разпръскване на звездните бомби при изстрелване под ъгъл 85° - 90° – над 195 m.

Експерименталното изстрелване на общо 90 броя старели пиротехнически изделия от трите споменати размера бе извършено на изпитателен полигон чрез направляващи гладкоцевни безшевни стоманени тръби със заварени дъна (мортири) от съответните калибри. Параметрите на устройствата за изстрелване (дължина на цевта, вътрешен диаметър, дебелина на стената) отговарят на изискванията на завода производител, отразени в прилежащите инструкции за безопасна употреба. Възпламеняването на изхвърлящия заряд става посредством вградената в изделието електрозапалка от безопасно отстояние с подаване на постоянен ток.

3.1. Резултати от проведените стрелби

След излитане звездните бомби с калибри 120 mm и 200 mm се издигнаха на необходимата височина, където дистанционните им закъснители активираха разпръскващите заряди от звуково-светлинен състав. При повечето изделия бе наблюдаван слаб звуков ефект, съпроводен с твърде слабо разпръскване на запалените пироеlementи „звезди“. При няколко звездни бомби част от

звездите не се запалиха, а някои от пироеlementите се разпалваха с осезаемо закъснение след разрива на изделието и падаха на земната повърхност горящи. Наблюденията показаха бавно-горящи (над 15 секунди) звезди оставящи нажежена компактна шлака на земята. Два броя от звездните бомби с калибър 310 mm се издигнаха на необходимата височина, но разривните им заряди от ДОБ-2 не сработиха и изделията продължиха полета си по парабола към земята. Вследствие на удара бе регистрирана силна деформация и разкъсване на корпусите на звездните снаряди, съпроводени с разпиляване на съдържанието. Помалко от 10% от изстреляните изделия не показаха никакъв дефект и сработиха със задоволителен ефект.

И в двата опита с калибър 310 mm резултатите са идентични.



Фиг. 2 Подготовка на площадка за изстрелване на 120 mm звездни бомби.



Фиг. 3 Паднала на земята 310 mm звездна бомба "Казанлъшка роза".

Причината за това поведение най-вероятно се дължи на трасиращия състав, използван при направата на

дистанционния закъснител. Настъпилите промени в процеса на съхранение са причина за намаляване на скоростта на горене, вследствие на което огневият импулс не достига до разпръскващия заряд и изделието пада на земята. От цитираните по-горе данни се вижда, че промени настъпват както в окислителя - от стронциев нитрат до стронциев нитрит, така и горивото - от магнезий до магнезиев оксид и хидрооксид. Това води до промяна в оптималните пропорции за поддържане на горенето, освен това наличието на инертни продукти от претърпените химични трансформации е допълнителна бариера по отношение на разпространяващия се фронт на горене. Влияние оказва и по-голямата хигроскопичност на стронциевия нитрат в сравнение с другите тривиално използваните калиев и бариев нитрат.

Очевидно ефектът е не само загуба на функционалност, но представлява опасност за намиращи се в близост хора, движимо и недвижимо имущество.

Заклучение

1. Потвърждава се фактът относно силната зависимост на механичните смеси, включващи нитрати и метални прахове към наличие на влага.

2. Процесът на химични взаимодействия между окислителя и метала протича на границата на контакт между частиците и на повърхността им се отлагат новополучените продукти, като това води до забавяне на процеса на горене.

3. В повечето пиротехнически средства са налични няколко различни по състав и функции механични смеси, които най-често са включени последователно в огневата верига. За пълно оценяване на поведението им при съхранение е необходимо изследването на всички състави и определянето на най-податливото на изменения звено, както и кои фактори оказват най-силно влияние върху безопасната употреба.

4. Натрупването на собствени достоверни данни относно гореспоменатите проблеми би намалило риска от инциденти при съхранение, транспортиране и употреба на пиротехнически състави и изделия.

Литература

- [1.] Conkling, John A.; Chemistry of Pyrotechnics – Basic Principles and Theory, Taylor and Francis Group, LLC, 2010.
- [2.] Шидловский А. А. Основы пиротехники, М. 1954.
- [3.] Juyoung Oh, Seung-gyo Jang & Jack J. Yoh, Towards understanding the effects of heat and humidity on ageing of a NASA standard pyrotechnic igniter, Scientific Reports volume 9, Article number: 10203 (2019), Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-46608-8>
- [4.] Pyrotechnic products; fireworks imports by country in 2019, Available at: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2019/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/360410>
- [5.] Myatt S. G. Bale E. W., Hazards associated with the large-scale storage of fireworks – human failure and its consequences, Symposium series no. 156, Hazards XXII, 2011.
- [6.] Tuukkanen Irmeli, Makinen Kari Investigation , Site Restoration Following a Major Accident Involving Hazard Classification 1.2 Ammunition. Available at: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA532208>
- [7.] J. Oh, J.J. Yoh, Critical changes in the ignition and combustion characteristics of aged titanium-based initiators, Combust Flame, 221 (2020), pp. 74-85.
- [8.] Мельников В. Э., Современная пиротехника, М. 2014.
- [9.] I. Tuukkanen, S. Brown, E.L. Charsley, S. Goodall, J. Rooney, T.T. Griffiths, H. Lemmetyinen, Studies on the ageing of a

magnesium–strontium nitrate pyrotechnic composition using isothermal microcalorimetry and thermal analysis techniques, *Thermochim. Acta*, 417 (2004), pp. 223-229.

[10.] W. de Klerk, E. Krabbendam-LaHaye, B. Berger, H. Brechbuhl, C. Popescu, Thermal studies to determine the accelerated ageing of flares, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 80 (2005), pp. 529-536.

[11.] L. Wang, X. Shi, W. Wang, The influences of combinative effect of temperature and humidity on the thermal stability of pyrotechnic mixtures containing strontium nitrate as oxidizer, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 117 (2014), pp. 985-992.

[12.] Slimane Bekhouche, Djalal Trache, Amir Abdelaziz, Salim Chelouche, Ahmed Fouzi Tarchoun, Towards understanding the effect of temperature and humidity on the safety and performance of tracer pyrotechnic composition, *FirePhysChem* Available online 14 December 2023.

[13.] NATO Standardization Agreement, Stanag 2895 AC/310-D/62; Extreme Climatic Conditions and Derived Conditions for Use in Defence Design/Test Criteria for NATO Forces Materiel.

*** В памет на нашия приятел и колега
доц. д-р Петър К. Шишков.**

Introduction in the management system at Kozloduy NPP supporting Process 8 “Training and qualification”

Dimitar Dimitrov¹, Nadezhda Randelova²

Institute of Metal Science Equipment and Technologies with Hydroaerodynamics Center "Acad. A Balevski", Sofia, Bulgaria¹

Kozloduy Nuclear Power Plant²

E-mail: ddimitrov@ims.bas.bg, NSRandelova@npp.bg

Abstract: According to Art. 3 of the Bulgarian Safe Use of Nuclear Energy Act, nuclear energy and ionizing radiation are used in accordance with the requirements and principles of nuclear safety and radiation protection in order to ensure the protection of human life, health and living conditions of current and future generations, the environment and material values from the harmful impact of ionizing radiation. Persons responsible for facilities and activities under this Act shall establish and maintain an effective safety management system.

KEYWORDS: TRAINING AND QUALIFICATIONS SYSTEM, INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM, NUCLEAR FACILITIES, PROTECTION OF NUCLEAR INSTALLATIONS

1. Introduction

Pursuant to Article 8 of the Regulation on ensuring the safety of nuclear power plants, the operating organization develops, implements, evaluates and continuously improves the management system—the main objectives of which are to ensure and enhance the Kozloduy nuclear power plant (Kozloduy NPP) safety, and encourage and support a high level of safety culture of the personnel.

The management system combines all components of management in such a way as to allow all the requirements for the protection of human health and the environment, the provision of physical protection and quality assurance, the financial aspects and other needs of the operating organisation to be considered jointly with safety requirements so as to avoid potential negative impact on safety.

In the Declaration on the Quality Management Policy of Kozloduy NPP, the Management defines its strategic goal for safe, efficient and environmentally friendly energy production, for the realization of which it undertakes to maintain and continuously improve an **Integrated Management System** that combines all requirements regarding the activities in line with certain priorities such as:

- Provision of competent, motivated and qualified personnel;
- Education in a culture ensuring a high degree of safety;
- Development of a company culture in which qualifications play a key role;
- Effective use and management of personal and corporate knowledge;
- Stimulating staff to acquire the necessary knowledge, skills and work attitudes.

2. Training and Qualifications System

Through appropriate training it is ensured that each member of staff is made aware of the importance and significance of the work they perform and of how their work contributes to the safety of energy production and to the achievement of the Company's objectives.

Employee training is designed to familiarize participants with the ideas and content of the applicable standards (ISO 9001, ISO 14001, etc.) and with the specific tasks and responsibilities for implementing the System, for preparing it for certification and maintaining it. All managers and specialists with a direct involvement or are affected, albeit indirectly, by activities or results related to the planning, design, documentation, implementation, application, maintenance or development of the System must undergo training.

The established education and training process covers the organisation, management, implementation and control of all training and retraining activities related to the acquisition of the

qualifications required for the job, the maintenance and upgrading of qualifications, the recognition of legal capacity and the control of qualifications.

All planned and conducted activities related to training or to actions aimed at achieving the specified level of competence are evaluated based on the set objectives and on the attitude to safety.

3. Processes of the Integrated Management System of Kozloduy NPP

The **integrated management system** ensures coherent implementation of all requirements regarding nuclear safety, radiation protection, occupational health and safety, environmental protection, security, quality and cost-effectiveness, taking into account the interaction between technical, human and organisational factors, thus ensuring the overriding priority of safety in the operation of nuclear facilities and the maintenance of a high level of safety and security culture.

This is achieved through the implementation of the Training and Qualifications Management System SP.8.

In order to apply the declared policies and objectives of Kozloduy NPP, a set of **processes of a MS (Management System)** are defined and described in relevant **controlled documents (cards)**. The MS processes are structured in three groups:

Management processes: they ensure the effective operation of the MS, determine how the Company is organised and managed, how the necessary resources are provided and how the effectiveness of the MS is evaluated and managed;

Key processes: they are of strategic importance, implement the Company's mission, their results are critical to the achievement of set objectives and are key to the Company's financial status;

Supporting processes: they provide the necessary resources, infrastructure and conditions for the effective implementation of the processes.

The MS of Kozloduy NPP is built taking into account the specifics of the organizational structure and management of the Company, the real processes and best practices, and is oriented towards a future development with the participation of all staff.

The management system enables the identification, recording and planning of activities for the implementation of:

- all applicable regulatory requirements related to the Company's operations;
- the requirements of stakeholders;
- the principles and requirements laid out in the documents of IAEA;
- the requirements of other currently acting rules and standards applicable to the Company.

The MS of Kozloduy NPP is built in accordance with GS-R-3 “Management system for facilities and activities” with consideration of the requirements of ISO 9001 “Quality Management Systems. Requirements,” ISO 14001:2004, “Environmental Management Systems” and OHSAS 18001 “Occupational Health and Safety Management Systems.”

NPP Kozloduy EAD’s MS is based on the process approach as the main means of accomplishing the tasks arising from the objectives set for the Company.

Kozloduy NPP EAD has established mechanisms for continuous verification and evaluation of the effectiveness of the implementation of the MS requirements.

4. Management of processes and activities

4.1 Process Development:

- Process type;
- Process objectives;
- Stakeholder expectations;
- Description and sequence of implementation;
- Process leader and responsible party;
- Process inputs and outputs;
- Resources;
- Applicable process requirements - specific, regulatory, safety, health, environmental, security, quality and economic;
- Process monitoring and measurement indicators. Control methods;
- Risks involved in process activities;
- Structure and key activities and sequence of implementation.

4.2. SP.8. Staff training and qualification

The main objective of the process is to provide trained, qualified and competent personnel for performing the activities related to the operation of the nuclear facilities.

The training and qualification process covers:

- analysing, planning and requesting the required staff training;
- development of training programs;
- organising and delivering the training;
- monitoring the staff qualification;
- evaluating the effectiveness of staff training.

The responsibilities for the process are carried by the following:

Head of the Educational and Training Centre (ETC) (process leader): manages, coordinates and controls the activities of the training process and supervises the qualification of the staff of Kozloduy NPP EAD and of external organizations;

Head of the Planning and Organization Department (responsible party): plans, organizes and reports on the initial and continuing specialized training of the staff carried out at the ETC or at other licensed training and education organizations; ensures the application of a systematic approach to training in order to enable analysis and design of the training and evaluation of its effectiveness.

Head of the Educational Department (responsible party): provides the preparation, implementation and evaluation of the requested training by the Company’s units and external organizations. Organizes the development of teaching materials and technical teaching tools for theoretical, incl. electronic, learning and

practical training. Organizes, supervises and participates in the assessment of theoretical and practical training.

Head of the Simulator Department (responsible party): manages and organises the process of development and implementation of simulator training at the ETC, in accordance with the standards, documents and best practices established in the Company. Supervises the maintenance of compliance between the simulator and the reference unit.

Subordinate Unit Managers: responsible for analysing and defining the specific knowledge and skills required for the performance of the activities and tasks by those holding the range of positions in their units, scheduling and requesting the training required for the unit personnel, supervising the delivery of on-the-job training and giving the applicant permission for independent work.

4.3. Structure of the SP.8 training and qualification process

SP. 8.1.1. Analysis;

SP. 8.1.2. Design;

SP.8.2.1 Development of training materials;

SP.8.2.2 Material and technical support;

SP.8.2.3 Provision of trainers;

SP.8.2.4 Organizing personnel training by NPP and external organizations;

SP.8.3.1 Conducting theoretical/practical training;

SP.8.3.2 Conducting simulator training;

SP.8.4.1 Conducting examinations before the DEB (Departmental Examination Board);

SP.8.4.2 Conducting examinations before a QEB (Qualification Examination Board);

SP.8.5.1 Training effectiveness analysis.

4.4. A systematic approach to training

One of the most important requirements for the safe and reliable operation and maintenance of any nuclear power plant is the availability of competent personnel. The Systematic Approach to Training (SAT) is a quality assurance system aimed to ensure the competence of the plant personnel.

SAT is a globally recognised training standard, including the achievement and maintenance of qualifications and competence of the nuclear power plant personnel.

SAT is an approach to specialised training that ensures a logical progression from the identification of the competencies required to perform a job, through the development of relevant curricula, to the delivery of specialised training and subsequent evaluation of the effectiveness and quality of that training. Its implementation is mandatory for the nuclear operator under the provisions of the Bulgarian Safe Use of Nuclear Energy Act.

4.5. Forms of training

- Theoretical

The theoretical training is aimed at the acquisition of the knowledge necessary for the performance of work tasks and is conducted in the form of lectures, seminars, interactive computer-based training and self-study under the guidance of a trainer. It includes training in the NPP regulations and normative documents in force, training in general technical subjects related to NPP technology and equipment, and specialised training to acquire knowledge of the Kozloduy NPP technological structure, its technological process and the serviced systems and equipment.

- Practical (to acquire the practical skills needed to carry out work tasks):

On-the-job training takes place in a real work environment and is conducted by mentors – highly qualified NPP personnel with the necessary professional qualifications and extensive work experience in the relevant position. The training is carried out using pre-developed methodological materials (“Instructor’s Manual“ and “Work Performance Standards” (WPS)/checklists/exercises) and/or work procedures/instructions/technologies, real working equipment, tools and devices for carrying out the specific activities:

- At the workplace;

- **Simulator** (for the acquisition of the knowledge and skills and forming the attitudes needed to perform the work tasks);

- **Electronic** - using the ESTRA e-learning platform of the Kozloduy NPP;

- Application of interactive training methods.

Interactive learning is based on the learners’ interaction with the learning environment which serves as the domain in which the experience is learned. The instructor is a fully engaged participant in the training process and his/her experience serves as the main source of knowledge. The instructor does not provide ready-made knowledge but stimulates (provokes) the search for independent solutions. Compared to traditional learning, interactive learning changes the interaction between the instructor and the learner: the instructor’s activity is subordinate to the learner’s activity, his/her task is reduced to creating conditions for the development of their initiatives. The instructor’s role is not that of some sort of filter selectively passing educational information but of functioning as an assistant in the work and being one of multiple sources of information. The topic of interactive learning acquires special relevance in the conditions of widespread dissemination of information technologies in education. They allow the creation of interactive training programs which provide learners with additional assistance in mastering the learning content and in the development of cognitive activities.

The use of interactive learning models require modelling of life situations, use of role plays, collaborative problem solving, among others. It excludes the domination of any participant or of any idea in the learning process. Interactive learning is a special form of organization of cognitive activities. Interactive learning has quite specific and predictable goals. One of these goals consists in the creation of comfortable learning conditions in which learners feels at home, in their own intellectual environment, so that the learning process can become productive.

The essence of interactive learning lies in the fact that the learning process is organized in such a way that virtually all learners find themselves involved in the cognitive process, i.e. they have the opportunity to understand and reflect on what they know and think. The learners’ collaborative activity in the learning process, in mastering the material, means that everyone makes their individual contribution and there is in practice an exchange of knowledge, ideas etc. All of this happens in an atmosphere of goodwill and mutual support, which allows not only the acquisition of new knowledge but also the development of cognitive activity.

5. Conclusions

The implementation of the Training and Qualifications Management System SP.8 in the Management System of Kozloduy NPP aims to achieve the following:

- Acquisition of knowledge and competence through training, instruction and self-study;

- Staff motivation;

- Development and implementation of an approach and uniform criteria for safety culture assessment;

- Personal awareness of the importance of safety;

- Development of the management system capabilities for self-learning and shaping the vision of the “professional job worker in the field of nuclear energy,” and enhancing the safety culture and leadership skills of the managerial staff.

Literature

- <https://me.government.bg/en/library/safe-use-of-nuclear-energy-act-313-c25-m258-1.html> Bulgarian Safe Use of Nuclear Energy Act.

- <https://bnra.bg/media/regulation-on-ensuring-the-safety-of-nuclear-power-plants.pdf> Regulation on ensuring the safety of nuclear power plants.

- Quality management, handbook, Publishing house "Labor and Law", 2004 (in Bulgarian), ISBN - 954-608-096-9. COBISS.BG-ID - 1042069220.

- ISO 9001:2008 Quality management system. Requirements.

- ISO 9001:2015 Quality management system. Requirements,

Hydroacoustic control of explosive devices

Stoyan Kolev., Ivan Ivanov

Institute of Metal Science, Equipment and Technologies with Hydro-and Aerodynamics Centre "Acad. A. Balevsky"
Bulgarian Academy of Sciences,
67 Shipchenski Prohod Blvd., 1574 Sofia, Bulgaria
s_kolev@abv.bg

Abstract: Modern underwater means of protection against terrorist acts are now smart devices. The best option for these devices is that they can be controlled remotely. The present work concerns underwater remote control of explosive devices. Specific applications of the remote device developed by the team are also.

Keywords: HYDROACOUSTICS, CONTROL, EXPLOSIVE DEVICES, CHARACTERISTICS

1. Introduction

Sound waves propagate in water with the least attenuation. This property of theirs is used in almost all activities in the study and exploitation of the World Ocean, which occupies about two-thirds of the Earth's surface. The hydroacoustic data channel is essentially the only one that provides most activities[2] below the water surface without a mechanical hard connection between objects. The specific features of the propagation of hydroacoustic signals[1] determine the characteristics of the equipment for management and control of underwater objects along a hydroacoustic channel.

2. Requirements to the hydroacoustic system for controlling explosive devices

The hydroacoustic control system must be reliable and fail-safe. It must provide secure triggering of the embedded command in the

managed object. The use of explosives implies a maximum distance between the controlling and the controlled object. Of particular importance is the possibility of false positives, which must be minimized. This implies the development of complex codes with a very low probability of repetition.

3. Exposure

On the basis of the above requirements, a system for the management of underwater objects has been developed [3]. It is designed to manage the condition of underwater objects (including explosive ones) on a hydroacoustic channel by means of transmitting and receiving coded signals. The appearance of the system is shown in Fig.1.



Fig. 1. Management and control system of explosive devices : on the left - emitting antenna, in the center - command electronic unit and on the right - receiving device

The management of the specified objects is carried out by a command and control device (in the center of Fig. 1) by means of receivers located in/on the underwater objects (the right part of Fig. 1).

The system consists of a surface control unit with a emitting hydroacoustic antenna and executive devices, including a receiver and a receiving hydroacoustic antenna (fig. 1.). Control is carried out by means of hydroacoustic signals, coded in a way that ensures a minimum probability of false operation.

It is possible to broadcast up to 19683 coded commands in the frequency range 10÷30 kHz from the surface control unit to the executive devices.

The desired command is selected from the keyboard, which is displayed on the digital display. This command corresponds to a specific code sequence of electrical signals. The synthesizer forms signals with preset fill frequencies. From the output of this module, a pulse code combination with fill frequencies in the range of 10 to 30 kHz is obtained. The resulting combination is fed to an amplifier. Amplified electrical signals are fed to the hydroacoustic

antenna, for conversion into acoustic signals and broadcast into the aquatic environment.

Depending on the needs of the receiver of the system, the corresponding number of code combinations for decoding ("activation", "neutralization", "liquidation", etc.) are placed. Three programming options have been developed.

- during production in factory conditions;
- with external memory;
- with a remote coding device (programmer).

Coding takes place before placing them in the water.

The main tactical-technical parameters of the described system are given in table 1 :

TABLE 1

range of action, depending on hydrological conditions	up to 2000 m
broadcast frequency range	12 – 30 kHz
amount of code combinations	19683
time to broadcast one command	up to 15 s
probability of accepting another code	< 0.001

4. Application

The institute also developed means of protection using an explosive substance. Yeah, they're like that:

- **remote controlled explosive device**
- **remote controlled protective charge.**

The remotely controlled explosive device is a system of a war body lying on the bottom, with an electronic detonator and a hydroacoustic receiver (fig. 2.).

The electronic detonator and warhead act as an anchor



Fig.2. Remote controlled explosive device

The remotely controlled protective charge is a system of an anchor, a warhead placed on the bottom but detonating at a certain distance from the bottom, with an electronic detonator and a hydroacoustic receiver (fig. 3).

When a detonation command is given, the warhead first detaches from the anchor, begins to float and detonates after a pre-programmed time

The devices are controlled by a hydroacoustic channel through the system of Fig.1. In order to improve the quality of the hydroacoustic link, the receiving hydroacoustic antenna and the receiving amplifier are moved away from the guided explosive device.

After lowering the explosive device /protective charge/ into the water , after a certain time, determined by the built-in timer, the blocking of the firing circuit is released. From that moment on, its

working state is determined by the hydroacoustic receiver and its electronic unit according to a preset scheme.

The electronic blocks of these means are identical. They read the set duration of the working state of the products, produce the time electronically safely and process the commands received from the hydroacoustic receiver.

The explosive substance in both means is TNT and is in quantities of up to 12 kg



Fig.3. Remotely controlled protection charge

During the operational state, the hydroacoustic receiver of the means is waiting for a command from the underwater object management system. After receiving the command, the hydroacoustic receiver sends a signal to the electronic unit for its execution - detonation, neutralization or self-destruction.

All elements of the system have been tested in real conditions. Some of them are the object of increased interest from external investors.

5. Conclusion

The specific features of the propagation of hydroacoustic signals in shallow Black Sea regions have been determined.

The requirements for the characteristics of the equipment for management and control of underwater objects along a hydroacoustic channel are defined.

A system for managing underwater objects has been developed.

The characteristics of the developed system were investigated.

The system has found wide application in the control of hydroacoustic channel devices.

Devices using the system have been developed, manufactured and described.

Literature

1. Lief Bjorno, " *Underwater Acoustics and Signal Processing* ", Denmark1980
2. Trifonov T., Dimkov G, I. Simeonov, R. Dzhakov, *Use of conformal mapping method for visualization and classification of acoustic signals* , Proc. 4th Intern. Conf. Noise And Vibration, Niš, October 17th–19th, 2012, 209–212). ISBN 978-86-6093-042-4
3. Ivanov IK, Vodenicharov SB, Kolev St.G. and others. " *Marine Mine Management System* ", patent 99649 / 15.01.1997, Patent Office of the Republic of Bulgaria

Използване на безпилотни летателни апарати за военни нужди

д-р инж. Нестеров К. Н.¹

Българска Академия на науките – Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Академик Ангел Балеvски”²¹

Military use of Unmanned Aerial Vehicles

Nesterov K.N. PhD¹,

Institute of Metal Science, equipment and technologies with Center for Hydro- and Aerodynamics “Acad. A. Balevski”¹
Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria²

k.nesterov66@gmail.com

Abstract: Тази статия обсъжда състоянието на технологията, очертава основните опасения, свързани с нейното разпространение и употреба, и прави преглед на дебата относно необходимостта от международно регулиране на безпилотни летателни апарати за военни нужди.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, International Legal Regulation.

1. Въведение

Безпилотните летателни апарати (БЛА), дистанционно пилотираните летателни апарати или дроновете са летателни апарати без пилот, които се управляват дистанционно от наземен оператор. Тази технология съществува от десетилетия, но привличат все по-голямо внимание през последните 15 години поради засиленото ѝ използване във въоръжени конфликти от все по-голям брой държави. Освен това технологията се разви бързо през последните 15 години, позволявайки нови приложения и поставяйки нови предизвикателства пред регулирането.

2. Резултати и дискусия

Глобалният пазар за БЛА е доминиран от Израел и Китай. САЩ също са ключов износител, но поставят ограничения за ограничаване на износа на БЛА за военни нужди до всички, освен до най-близките си съюзници [1, 2].

Невъоръжените БЛА за военни нужди също се разпространява широко. През 2016 г. се съобщава, че 90 държави разполагат с действащи невооръжени военни БЛА в техния арсенал [3]. Пазарът на цивилни дронове също се разви значително, отваряйки възможността за недържавни участници (от престъпни групировки до активисти и от терористи до наркобосове) да имат достъп до БЛА технология и да я използват за различни цели, като контрабанда, разузнаване и извършване на военни удари. В конфликтите в Сирия, Ирак и Украйна модифицирани цивилни БЛА са използвани за доставяне на експлозиви, като по този начин функционират като летящи импровизирани експлозивни устройства [4].

Два въпроса доминират в литературата за въоръжените БЛА: правните и военни последици от използването на БЛА за целенасочени удари и по-специално целенасочено убийство; и въздействието на разпространението на БЛА върху международната сигурност.

Специфика на ударите с дрон

Централен въпрос е дали използването на БЛА повдига фундаментално различни правни въпроси от традиционните инструменти на въздушната мощ – като крилати ракети и изстребители. Някои критици смятат, че специфичните характеристики на БЛА, като тяхната ниска цена, малък размер и минимален риск за операторите, ги правят особено податливи на злоупотреба в сравнение с други технологии [5]. От друга страна, някои твърдят, че тъй като БЛА могат да се движат за продължителен период от време над целта си преди атака, тяхното използване всъщност подобрява способността на военното командване да спазва основните принципи на международното хуманитарно право (МХП) по отношение на воденето на военни действия, това е задължението за спазване на правилото за разграничение, пропорционалност и

предпазливост при атака. Според тази гледна точка е по-малко вероятно БЛА да доведат до нарушения на МХП [6]. В същото време въпросът дали конвенционалните въздушни удари създават повече цивилни жертви от ударите с дронове остава неразрешен.

Статут на целенасочено убийство според международното право

Целенасочените убийства се определят като „планирано директно убийство на индивид поради предполагаемото му членство (и често възприемано лидерство) на терористично движение“ [7]. Подобни удари предизвикаха интензивен дебат сред учени и практики, особено по два свързани въпроса.

Първо, съществува обширен дебат относно това на какви правни основания целенасочените убийства могат да се считат за законни [8]. Този дебат е неразривно свързан със спорния въпрос кога и как правото на правата на човека се прилага във въоръжени конфликти и в по-широк смисъл дали бойците са защитени от принципа на „правото на живот“. Според закона за правата на човека отнемането на живот е законно само ако е строго необходимо за защита срещу непосредствена заплаха за живота. Една гледна точка е, че някои от ударите, които Централното разузнавателно управление на САЩ (ЦРУ) е извършило срещу конкретни лица, по същество представляват извънсъдебни екзекуции и нарушения на правото на живот на жертвите и правото на справедлив процес. Поддръжниците на тази гледна точка подчертават, че те са се случили извън установени въоръжени конфликти, контекст, в който се прилага международното право за правата на човека [9]

Алтернативната гледна точка е, че тези атаки са били актове на превантивна самоотбрана и че тъй като засягат враждебни недържавни въоръжени групи, правната рамка не се прилага, въпреки че официално не е била обявена война [10].

Свързан правен въпрос е дали целенасочените убийства, проведени от САЩ, най-вече в Йемен и Пакистан, представляват нарушение на националния суверенитет на страните, в които са се състояли. Това е правен проблем, който е особено важен за Русия и Китай [11].

Прозрачност на отчетената употреба

Прозрачността при използването на БЛА също е чувствителен въпрос. Редица учени, представители на Неправителствени организации (НПО) и разследващи журналисти критикуваха високото ниво на секретност около използването на въоръжени дронове за целенасочени убийства, най-вече от ЦРУ [12]. Въпросът за прозрачността също е важен в Израел. Широко прието е от академичните среди, правителствата и военните по целия свят, че Израел извършва удари с дронове от 2002 г. Израел обаче не признава това публично, камо ли да предоставя каквито и да е подробности за цивилни жертви или процедури за насочване [13].

Въздействие върху характера на войната

Нарастващото използване на въоръжени дроне предизвиква активна дискусия в академичните и военни кръгове по света относно променяния се характер на войната. Ударите с дроне се извършват по цялото земно кълбо, във и извън установените бойни полета и при много кратко предизвестие. Според някои учени това е гарантирало, че вече няма фундаментална разлика между военно време и мирно време, както и между военни зони и зони на мир [14].

Въздействие на разпространението върху международната сигурност

Втората обща проблемна област, която е важна в литературата, е рискът, който разпространението на БЛА представлява за международната сигурност. Някои учени твърдят, че САЩ са отворили кутията на Пандора със своите целенасочени ударни кампании. Те се опасяват, че САЩ са създали прецедент, който може да позволи на други държави да легитимират използването на удари с дроне извън обявените въоръжени конфликти [15]. Освен това някои военни стратегии се чудят дали използването на въоръжени БЛА може да подкопае концепцията за възпиране, тъй като държавите биха могли да бъдат по-малко сдържани при изпращането на безпилотни самолети, отколкото на пилотирувани [16]. Интересното е, че използването на невооръжени БЛА е получило малко внимание в литературата, въпреки че предварителните изследвания показват, че употребата им нараства бързо и те се считат за задължително оръжие с висок статус от военните по целия свят. И накрая, политиките по целия свят са загрижени за въоръжаването на граждански БЛА от недържавни участници. Докато използването им досега е било ограничено до конфликтни зони, те биха могли да се използват в неконфликтни зони [17].

Регулиране на БЛА

Гореспоменатите опасения предизвикаха три паралелни дискусии относно регулирането на въоръжените БЛА: една относно регулирането на тяхната употреба, една относно прозрачността и отчетността и една относно търговията и наличността на БЛА.

Идеята за регулиране на използването на въоръжени дроне, особено за целенасочени убийства, се ръководи от НПО, академичната общност и агенциите и институциите на ООН. Към момента, призивите на гражданското общество все още не са довели до конкретни международни резултати. Много държави смятат въоръжените дроне за полезни военни инструменти и следователно нямат голям интерес да поставят ограничения върху използването им. Дори за тези, които смятат ударите с дрон за проблематични, има разногласия дали проблемът е въздействието на дроновете като технология или въздействието на тяхната специфична употреба.

Европейският съюз и правителството на САЩ обмисляха вътрешно използването на въоръжени БЛА. ЕС работи върху съвместна позиция относно използването на въоръжени дроне от 2014 г., но напредъкът е ограничен до дебати в Европейския парламент. Съобщава се, че дискусиите постигат ограничен напредък, тъй като някои държави-членки на ЕС не желаят да се ангажират с въпроса поради политическата чувствителност по отношение на трансатлантическите отношения, различни мнения относно това колко проблематични са целенасочените убийства и техните собствени военни интереси. Няма дискусия относно регулирането на употребата в рамките на НАТО, освен координацията за осигуряване на оперативна съвместимост [18].

Правителството на САЩ публикува няколко документа през 2016 г., които изясняват процедурите, които следва при извършване на удари с дроне (Американски съюз за

граждански свободи 2016 г.). Той също така публикува официални данни за броя на цивилните жертви, причинени от американски дроне. Съобщава се, че тези издания са резултат от правен натиск от страна на Американския съюз за граждански свободи [19]. Очевидно е, че липсата на успех в опитите за международно регулиране, ще доведат до увеличаване на честотата на ударите с дроне и делът на цивилните жертви.

Има също така чести международни призови от НПО и мозъчни тръстове за засилване на контрола върху износа на въоръжени БЛА [2]. Продажбата на БЛА понастоящем се контролира съгласно Споразумението от Васенаар (Wassenaar Arrangement (WA)), (за БЛА с полезен товар над 500 kg) и Общата позиция на ЕС относно износа на оръжие. Някои експерти смятат тези режими за недостатъчни, най-вече защото двама големи износители, Израел и Китай, не са членове на нито един от тези режими. Тези държави твърдят, че се придържат към правилата, но това не може да бъде проверено. Някои също подчертаха, че тези режими не са подходящи за справяне с текущото технологично развитие в областта на БЛА.

В резултат на използването на въоръжени граждански БЛА от недържавни участници, започна дискусия относно възможността за контролиране и на тях. Това обаче обикновено се смята за изключително трудно, тъй като БЛА са с двойна употреба и тези, използвани от недържавни участници, могат да бъдат закупени на свободния пазар. Някои експерти предполагат, че би било по-ефективно да се инвестира в технологии за борба с дроне и да се увеличи контролът върху гражданското въздушно пространство [20].

3. Заключение

БЛА се разви бързо през последните 15 години и се превърнаха в основен елемент в арсеналите на военните по целия свят. Дебатът за въоръжените дроне е фокусиран върху правните, етичните, политическите и стратегическите последици от използването им за целенасочени удари. Имаше призови за създаването на специален регламент. Конкуриращите се нагласи, военните интереси и политическата чувствителност обаче гарантират, че няма консенсус по този въпрос. Има дискусия относно укрепването на съществуващите режими за контрол на износа, но и в тази област е постигнат малък конкретен напредък.

4. Литература

1. Stohl, R., Export Controls and Regulatory Challenges, Working group report (Stimson Center: Washington, DC, Sep. 2015).
2. Stohl, R. and Abizaid, J. P., Recommendations and Report of the Task Force on US Drone Policy (Stimson Center: Washington, DC, 2015).
3. Kreps, S., Horowitz, M. and Fuhrmann, M., 'Separating fact from fiction in the debate over drone proliferation', International Security, vol. 41, no. 2 (2016), pp. 7-42.
4. Friese, L., Jensen-Jones, N. R. and Smallwood, M., Emerging Unmanned Threats: The Use of Commercially Available UAVs by Armed Non-state Actors, Armaments Research Services and Pax for Peace (PAX: Utrecht, Feb. 2016).
5. Kelton, W. D. and Law, A. M., Study on Armed Unmanned Aerial Vehicles (United Nations Advisory Board on Disarmament Matters: New York, 2015).

6. Lewis, M., 'Drones and distinction: How IHL encouraged the rise of drones', *Georgetown Journal of International Law*, vol. 44, no. 3 (2013), pp. 1127–66.
7. Carvin, S., 'The trouble with targeted killing', *Security Studies*, vol. 21, no. 3 (2012), pp. 529–55.
8. Pejic, J., 'Extraterritorial targeting by means of armed drones: Some legal implications', *International Review of the Red Cross*, vol. 96, no. 893 (2015), pp. 1–40.
9. Brunstetter, D. R. and Jimenez-Bacardi, A., 'Clashing over drones: The legal and normative gap between the United States and the human rights community', *International Journal of Human Rights*, vol. 19, no. 2 (2015), pp. 176–98.
10. Anderson, K., 'Targeted killing in US counterterrorism strategy and law', *Counterterrorism and American Statutory Law* (2009), pp. 1–44.
11. Ray, J. et al., *China's Industrial and Military Robotics Development, Research Report Prepared on Behalf of the US-China Economic and Security Review Commission* (US Congress: Washington, DC, Oct. 2016).
12. McNeal, G., 'Targeted killing and accountability', *Georgetown Law Journal*, vol. 102 (2014), pp. 681–794.
13. Haaretz Editorial Board, 'Israel's conspiracy of silence over its use of drones', *Haaretz*, 25 Oct. 2016.
14. Gregory, D., 'From a view to a kill: drones and late modern war', *Theory, Culture & Society*, vol. 28, nos 7–8 (2011), pp. 188–215.
15. Davis, L. E. et al., *Armed and Dangerous? UAVs and US Security* (RAND Corporation: Santa Monica, 2014).
16. Boyle, M. J., 'The costs and consequences of drone warfare', *International Affairs*, vol. 89, no. 1 (2013), pp. 1–29.
17. Ressler, D., *Remotely Piloted Innovation Terrorism, Drones and Supportive Technology, Combating Terrorism Center* (United States Military Academy: West Point, Oct. 2016).
18. Nolin, P. C., 'Unmanned Aerial Vehicles: Opportunities and challenges for the alliance', *NATO Parliamentary Assembly: Science and Technology Committee*, vol. 157, no. 12 (2012).
19. Chait, J., 'Five days that shaped a presidency', *New York Magazine*, 2 Oct. 2016. Николай Георгиев, Системи за откриване и противодействие на БЛА с малък радиус на действие, монография, 2018 г., ISBN 978-619-7466-00-3
20. Ruth Levush, *Regulation of Drones*, Law Library of Congress (Global Legal Research Center: Washington, DC, Apr. 2016).

Подходи за кибернетична защита при използване на безпилотни летателни апарати

д-р инж. Нестеров К. Н.¹

Българска Академия на науките – Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Академик Ангел Балеvски”¹

Approaches to cyber security when using unmanned aerial vehicles

Nesterov K.N. PhD¹,

Institute of Metal Science, equipment and technologies with Center for Hydro- and Aerodynamics “Acad. A. Balevski”¹

Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria²

k.nesterov66@gmail.com

Abstract: *Направено определяне на заплахите за сигурността на безпилотни летателни апарати от гледна точка на кибернетичната сигурност и са предложени технически, хардуерни и организационни предпазни мерки.*

Keywords: UAV, Cyber threat and attack, Risk analysis, Cyber security

1. Въведение

Една от най-важните цели на новите технологии е да премахва бариерите и да поддържа човешкия живот. Безпилотните летателни апарати (БЛА) е технология, разработена в тази посока. Всяка нова технология има както предимства, така и недостатъци. Сред предимствата, които могат да бъдат изброени: висока производителност на мисията, премахване на препятствия и подпомагане на осигуряването на мониторинг—надзор-контрол-сигурност. От друга страна, неговите недостатъци включват енергийни нужди, ограничения на обхвата, командно-контролни трудности, хардуерни и софтуерни ограничения и ниска устойчивост на условията на околната среда.

Използването на БЛА през последните години, от логистика до изследователска и развойна дейност, от военни операции до метеорологични цели, го превърна в притегателен център. [1,2,3] Следователно се вижда, че той също служи за злонамерени цели, въпреки полезните си цели. Известно е също, че се използва за злонамерени цели като неоторизирано и непозволено събиране на информация, проучвания на разузнаване, атака и унищожаване. В допълнение към тях кибератаките срещу компонентите, системите и мисиите на БЛА също съдържат злонамерени цели.

БЛА са летателни апарати, които могат да се управляват дистанционно или автономно. Физическите елементи на дрона използват мрежа от сензори и задвижващи механизми, които комуникират със системата за наземно управление чрез безжична връзка. По своето естество БЛА се състоят от механично и електронно оборудване, софтуерни кодове, периферни устройства и полезни товари. Структурите, работните модели, комуникационните архитектури и протоколите на тези единици могат да бъдат проектирани по начин, който е отворен за заплахи и атаки. Нападателят може дори да доведе до катастрофа на БЛА, когато уловят и най-малката празнина.

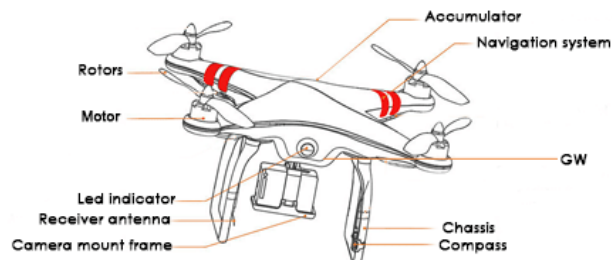
Може би най-важните компоненти на БЛА, изложени на кибератаки, са софтуерните системи и технологиите за предаване на данни. Софтуерните системи могат да бъдат: софтуер за автономно предвиждане, софтуер за запис и обработка на изображения, софтуер за карти, софтуер за контролен център и софтуер за сигурност. Комуникационните системи могат да се класифицират като БЛА-наземен контролен център (Ground Control Station-GCS), БЛА-сателитна система, БЛА-БЛА комуникация. Между всеки от тези комуникационни центрове се използват различни сигнали, протоколи и технологии.

В тази статия се определят заплахите за сигурността на БЛА системите и кибератаките. След това са изброени предпазните мерки, които могат да се вземат срещу заплахи и

атаки. Някои от тези мерки са: подлагане софтуера, хардуера и предавателните системи на БЛА на тест за уязвимост и сканиране на риска, гарантиране на сигурността на предаването с методи за криптиране на данни, контролиране на трафика на данни с приложение за защитна стена и осигуряване на контрол на достъпа.

2. Резултати и дискусия

БЛА са особено популярен през последните години. Тези устройства, които са популярни като дроне, съдържат структури като механика, електроника и компютърен софтуер и технологии за предаване на данни [4]. Трябва да се приеме, че тези системи, чийто общ изглед е даден на фигура 1, са подобни, но могат да показват промени въз основа на задачата.



Фигура 1. Общ изглед на БЛА

Както се вижда на фигура 1, структурата на БЛА се състои от корпус, електронни схеми, две или повече витла, устройства за контрол на скоростта и полета, модул за отдалечен достъп, GPS (глобална система за позициониране), източник на енергия (батерия). Освен това могат да бъдат намерени различни сензори, приемо-предавателни антени, устройства за съхранение на данни, камери и оръжейни системи. Към тези компоненти могат да се добавят и други мобилни устройства като компютри, таблети и смартфони.

В допълнение към тези компоненти могат да се добавят фюзелажът, крилата и компонентите на полезния товар, които няма да бъдат обект на кибератака. Освен това в тази система трябва да бъдат включени електронни и механични части, кабели и двигатели. БЛА системите, създадени с безжична мрежова архитектура, приемат правилата, разработени от Международния институт на инженерите по електротехника и електроника (IEEE) IEEE 802.11 стандартна група. Частните динамични мрежи (Ad-Hoc) са мрежи, базирани на сътрудничество на мобилни възли, комуникиращи без обща и фиксирана архитектура. В тази мрежова архитектура, тъй като възлите се движат независимо, произволно и алтернативно, се

наблюдават несигурен маршрут и несигурни промени в топологията. Различни мрежови архитектури могат да бъдат установени в рамките на Ad-Hoc архитектурата за БЛА системи. Първата от тях е архитектурата на Mobile Ad-hoc Network (MANET). В тази архитектура има мобилни устройства, използващи безжична инфраструктура, които могат да следват произволен или предварително определен маршрут. В тези мрежи всяко устройство се счита за възел, докато всеки възел има свободата да се движи свободно, като използва свой собствен протокол за маршрутизиране и свой собствен модел на мобилност. Поради тази причина се наблюдават загуби при маршрутизиране на пакети данни, уязвимости в сигурността на мрежовите комуникации и уязвимости в контрола на достъпа.

Другата е архитектурата на Vehicle Ad hoc Network (VANET). В тази мрежова архитектура, която е подкатегория на мрежите MANET, независими мобилни устройства и устройства за свързване са свързани безжично със сензори. Друга Ad-Hoc мрежова архитектура е безжичната сензорна мрежа (WSN). Това е тип мрежа Ad-Hoc, създадена от повече от един сензор. В тази мрежова архитектура сензорните възли комуникират помежду си и с базова станция. Най-негативната ситуация в тази архитектура е интензивността на използване на енергия. Следователно кибератаките срещу комуникацията на сензорите в мрежата могат да причинят допълнителна консумация на енергия.

Оперативни процедури за БЛА

БЛА са летателни апарати, които могат да се управляват с дистанционно управление или автономно. БЛА записва различни етапи по време на излитане и връщане от земна точка. Това са съответно:

Начало: Преди излитане се създава система, съдържаща ID на всички БЛА и GCS и двойки ключове, които позволяват сътрудничество с други БЛА. Един БЛА е избран като гръбнак; останалите са регистрирани като членове на групата. Контролен сигнал се изпраща от GCS към основния БЛА, който след това действа като шлюз за комуникация с други БЛА.

Операция: БЛА си сътрудничат помежду си, за да разширят обхвата на мисията си, да обменят информация и да избягват сблъсъци. Информацията за мисията се публикува от GCS и от основния БЛА. След това се прехвърля от един БЛА към останалите.

Присъединяване: Когато нов UAV пристигне в рояците UAV и мрежата, се изпраща заявка за оторизация към основния UAV. След като основният UAV упълномощи новия UAV с ID и двойки ключове, той инициира комуникация, използвайки криптирани канали.

Полет: БЛА могат да се движат със скорост приблизително 45-285 км/ч. При тези скорости планирането на маршрута, изпълнението на мисията, летенето и комуникацията могат да бъдат трудни. За това се изготвят статични, произволни, базирани на време и маршрут, базирани на мисия, базирани на рояк и базирани на топология планове за полет.

Критични решения: БЛА може да е извън мисията, да напусне рояка или дори да се разбие поради ниски нива на батерията, промени във факторите на околната среда, време на атака или прекъсвания на връзката. В такъв случай GCS и основният БЛА може да трябва да вземат нови решения. Може да се наложи да докладват това решение на други БЛА в рояка. Информацията за БЛА в трудна ситуация също трябва да бъде докладвана на основния БЛА или GCS. По този начин основният БЛА може да деавтентифицира БЛА, който е напуснал рояка в мрежата. Някои от тези управленски решения са: управление на полети, управление на рояк, управление на възстановяване на услуги, управление на комуникации, управление на енергия и решения за управление на мрежата. Кратка информация за тях може да се даде, както следва:

– Управление на възстановяването на услугата: Възниква поради прекъсване на мрежата, причинено главно от смущения на радиосигнала и комуникационни повреди. В този случай БЛА трябва да продължи с функцията си за автономно управление.

– Процес на управление на енергията: С помощта на този процес БЛА контролира консумацията на батерията чрез балансиране на предаването на данни и параметрите на полета и се фокусира върху изпълнението на мисията.

– Процес на управление на мрежата: Това е управление на безжична и WSN мрежи, образувани от участието на два или повече възли между GCS, БЛА, рояк и сателит. Например, в този процес е възможно да се регулират конфликти, които възникват при обмен на данни по едно и също време и да се гарантира сигурността на мрежата.

Кибер заплахи и атаки срещу БЛА

Кибератаки срещу БЛА системи да атаките срещу всеки от хардуерните, софтуерните, мрежовите, сензорните и комуникационните компоненти на БЛА. Тъй като фазите на разработка, производство и събляване на всеки компонент изискват отделна архитектура, във всяка може да възникнат уязвимости в сигурността. Не трябва да се забравя, че уязвимостите, свързани с компонентите на БЛА, които помагат при вземането на критични решения, могат да включват заплахи и атаки.

Кибератаките са заплахи и атаки срещу поверителността, целостта и достъпността на информацията. В Таблица 1 се дава обща класификация на атаките, които могат да възникнат в безжичните мрежи на БЛА. Типовете атаки могат да бъдат направени поотделно за всеки от компонентите или срещу всички компоненти. Поради тази причина е необходимо да се вземат мерките, които могат да бъдат предприети срещу атаката, като се вземе предвид цялата система.

Таблица 1. Видове кибератаки срещу мрежовия компонент на БЛА

Тип атака	Наименование	Същност
Активна атака	MITM (Man in The Middle)	Това е атака, при която нападателят се промъква между двупосочната комуникация и предизвиква предаването да се извърши към него. Нападателят, който започва да слуша предаването, започва да изнемва лични данни, пароли, банкова информация, да променя данните или да се представя за една от страните.
	Worm Hole	Сътрудниците злонамерени възли установяват канал с високо качество на комуникация помежду си. След това те обявяват този канал за маршрутизиране и събират пакети данни от околните възли. Пакетите, преминаващи през този канал, не се препращат към истинската им дестинация или се препращат чрез промяна.
	Black Hole	Когато атакуващият възел се позиционира между два възела, които комуникират без криптиране, той може да направи всякакви промени в пакетите. При атака на Black Hole злонамереният възел отговаря неправилно на заявките за маршрутизиране в мрежата, представя се на своите съседи като най-краткия маршрут и поема всички входящи пакети. Злонамереният възел може да

		извърши атака за отказ на услуга, като изтрие всички пакети, които получава, или може да слуша и пренасочва пакетите към истинския им път, така че атаката да не бъде открита.			причинявайки пакетите да циркулират ненужно в мрежата и да изхвърлят пакетите от мрежата в края на живота им. Докато пакетите, циркулиращи в мрежата, причиняват задръствания в мрежата, възелът източник, който не може да достави пакетите до първоначалната им дестинация, ще изразходва ненужно своята ограничена енергия и честотна лента, тъй като непрекъснато ще генерира отново пакети. Примерна за такава атака - Misrouting
	Заблуждение	Нападателят атакува други възли с фалшиви съобщения за маршрутизиране, които ще предизвикат объркване в мрежата, за да консумират ресурси или да нарушат функционирането на мрежата. Примерни атаки: спасяване на маршрут, лишаване от сън и повторение.			
	Прекъсване	Това се прави, за да се предотврати предаването на пакети между възела източник и възела местоназначение. Когато нападателят иска да наруши обхвата на целевия възел, той може да промени съдържанието на съобщенията за маршрутизиране, за да унищожи всички пътища до целевия възел.			
	Отказ от услуги (DoS)	Атаката за отказ на услуга е да попречи на мрежата и възела да работят чрез превишаване на комуникационния лимит, с който мрежата и възлите могат да се справят. Обикновено се прави, за да се консумират ресурси, като например консумиране на честотна лента чрез създаване на ненужен трафик, принуждавайки паметта, процесора и дисковото пространство да го обработват.			
	SYN Flood	Това също е DoS атака. Това се прави чрез изпращане на SYS заявки към възела и мрежата за комуникация над лимита на трафика на данни, който системата може да обработва.			
	Груба сила	Това е атака на множество опити за влизане за отгатване на потребителско име и парола в система с контролиран достъп. Процесът на отгатване на потребителско име и парола варира в зависимост от трудността и сложността на информацията.			
	Birthday Attack	Това е атака срещу хеширащи алгоритми, използвани за проверка на целостта на съобщение, софтуер или цифров подпис. Създава се представително обобщено съобщение с фиксирана дължина на съобщението, използвано за комуникация. С тази атака се изчислява вероятността за произволно генериране на едно и също дайджест съобщение в мрежата. Ако нападателят изчисли същия дайджест, той може да замени съобщението на потребителя със свое собствено и получателят няма да може да открие замяната, дори ако сравни дайджестите.			
Пасивни атаки	Подслушване	Нападателят слуша, като преминава през мрежовия трафик и анализира, като получава неразрешена информация.			
	Модифициране	Атакующият възел ще пренасочи пакетите към грешната дестинация,			

Вижда се, че най-често срещаният тип атака са мрежовите атаки. Тези атаки, които са подгруппирани като активни и пасивни атаки, са насочени към мрежовата топология, мрежовата комуникационна система, мрежовите протоколи и данните, създадени от GCS, БЛА и рояка БЛА. Слоевете на предаване и протоколите за маршрутизиране, които са важна структура на мрежовата архитектура, съставляват системата, която функционира от началото до края на предаването. Поради тази причина кибератаките срещу тази структура включват както активни, така и пасивни атаки.

Активните атаки са атаки, които нарушават принципите на поверителност, цялост и достъпност, за да попречат на нормалната работа на БЛА. Пасивните атаки, от друга страна, са атаки срещу поверителността на информацията, без да се накрънява работата на БЛА.

Бързото развитие на информационните технологии и развитието на нови техники спомагат за развитието както на методите за атака, така и на защитата в кибернетичното пространство. Не трябва да се забравя, че ще бъде трудно да се гарантира сигурността на система с такава несигурност и различна комуникационна структура.

Мерки за киберсигурност

Известно е, че контролирането, управлението и защитата на дистанционно управлявана, автономна система за управление и вземане на решения включва някои трудности. Някои блокове за управление контролират и регулират работата на системата на автономно превозно средство. Информацията от тези блокове за управление се прехвърля към централен ECU (електронен блок за управление) с помощта на мрежата на контролера (CAN) [5], шлюзът може да маршрутизира избрани данни между тези два слоя. Следователно има възможност злонамерените пакети данни да влязат в нискоскоростния CAN слой на AV без никакво откриване или подозрение, преди да бъдат предадени към високоскоростния CAN слой през моста на шлюза, което води до по-сериозни последствия. Препоръчително е да имате алгоритми за код за удостоверяване на съобщения (MAC), за да защитите и проверите целостта на данните. За да се гарантира, че AV контролерите са надеждни, се препоръчва използването на сертификати, защитна стена и криптографски анализ в подкрепа на процеса на удостоверяване. Протоколи за маршрутизиране, които приоритизират сигурността и използват ефективно ресурсите на възлите, трябва да се използват в Ad-Hoc мрежова архитектура. Примери за тези протоколи са; Destination Sequence Distance Vector (DSDV), Wireless Routing Protocol (WRP), ZHLS (Zone-based Hierarchical Link State Routing Protocol), Optimized Link State Routing (OLSR), Secure Efficient Ad Hoc Distance Vector (SEAD), A Secure On-Demand Протокол за маршрутизиране за ad-hoc мрежи (ARIADNE), протокол за защитено маршрутизиране (SRP) [6].

Като друго предложение за решение се предлага използването на защитна стена с разширени функции. Тази защитна стена трябва да включва функциите на системата за

откриване на проникване (IDS) и системата за предотвратяване на проникване (IPS). Освен това се очаква портът, протоколът, адресът и приложението да преодолеят необичайни ситуации чрез извършване на някои проверки. В този контекст се предлага да се създаде хибридна система за IDS и IPS. Тези IDS/IPS модели имат предимства и недостатъци. Особено когато се измерва производителността, степента на използване на ресурсите и степента на успеваемост в етапите на откриване и предотвратяване са решаващи. Поради тази причина се смята, че комбинираният модел ще бъде по-изгоден и процентът на успех ще бъде по-висок. Този хибриден модел трябва да се прилага в съответствие със структурата, предназначението и други характеристики на БЛА.

Съществуват предложения [6] при които се препоръчва да се създаде PKI (инфраструктура с публичен ключ), свързана с VANET, и да се използват цифрови сертификати като бърз метод за удостоверяване в мрежа на превозно средство. За да се повиши сигурността на автономните превозни средства с ултразвукови сензори, бяха предложени две защитни стратегии, а именно удостоверяване, базирано на един сензор (PSA) и проверка на съгласуваност с множество сензори (MSCC), които удостоверяват сигналите.

Друго проучване [7] предлага блокчейн технология за защита срещу кибератаки срещу рояци дронове. Установява се, че блокчейн технологията осигурява сигурност на мрежовата комуникация и точност на местоположението на комуникационните пакети GCS и drone-drone. В допълнение трябва да се прилагат защитни стени срещу кибернетични заплахи и атаки, алгоритми за криптиране на данни и многопластови механизми за контрол на достъпа по време на сигурно предаване на данни и достъп до хардуерни и софтуерни системи. Освен това трябва да се използват множество модулационни техники, механизми за неутрализиране и намаляване на шума за сигналите, използвани в системата за предаване и управление. И накрая, уязвимостите и рисковете трябва да бъдат определени предварително чрез тестване за проникване на всички компоненти. След това се препоръчва да го използвате, след като уязвимостите са затворени.

3. Заключение

В това проучване беше направен анализ на кибератака и сигурност чрез разделяне на UAV на техните компоненти. Доказано е, че системата за UAV има хардуер, софтуер, сензори, мрежови и комуникационни компоненти. Беше подчертано, че всеки от тези компоненти може да бъде изложен на кибератаки поотделно. Тъй като тези компоненти съдържат елементи на информационни технологии, се вижда, че кибер заплахите и атаките, срещани днес, също могат да ги застрашат. Поради тази причина стана ясно, че моделът за сигурност трябва да се управлява, като се разглежда цялото UAV от холистична гледна точка и неговите компоненти от отделна гледна точка поради естеството на информационните технологии.

4. Литература

1. Николай Георгиев, Системи за откриване и противодействие на БЛА с малък радиус на действие, монография, 2018 г., ISBN 978-619-7466-00-3
2. Gueorguiev N.L., Nesterov K.N.. System for counteracting large groups of low-flying targets.. Proceedings X International Scientific Conference “Technics. Technologies. Education. Safety”, 6, 2, STUME, 2022,, 2022, ISSN:ISSN: 2535-0315(Print) ISSN 2535-0323 (Online), 93-96
3. Nesterov K.N., Pehlivanski V.I., Liaskov N.G.. Examination of System for counteracting low-flying targets. Proceedings XI International Scientific Conference “Technics. Technologies. Education. Safety”, 6, 2, STUME, 2022,, 2023, ISSN:ISSN 2535-0315(Print), ISSN 2535-0323 (Online), 130-133
4. https://www.researchgate.net/publication/338947668_Improving_the_Energy_Efficiency_of_a_LoRaWAN_by_a_UAV-based_Gateway#pf2
5. Xu, W., Yan, Chen, J., Jia, W., Ji, X., Liu, J. (2018). Analyzing and enhancing the security of ultrasonic sensors for autonomous vehicles. IEEE Internet of Things Journal, 5(6), 1-14. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2867917>
6. Mejri, M.N., Jalel, B. & Hamdi, M. (2014). Survey on VANET security challenges and possible cryptographic solutions, Vehicular Communications 1(2), <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2014.05.001>.
7. Cosar, M., & Kiran, H. E. (2021). Verification of localization via blockchain technology on unmanned aerial vehicle swarm. Computing and Informatics, 40(2), 428–445. https://doi.org/10.31577/cai_2021_2_428

Преглед на оценките на заплахите от безпилотни летателни апарати

д-р инж. Пехливански В. И.¹ д-р инж. Нестеров К. Н.¹

Българска Академия на науките – Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Академик Ангел Балеvски”¹

A Review on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Threats Assessments

Pehlivan V.I. PhD¹, Nesterov K.N. PhD¹,

Institute of Metal Science, equipment and technologies with Center for Hydro- and Aerodynamics “Acad. A. Balevski”

Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria¹

venpeh@abv.bg, k.nesterov66@gmail.com

Abstract: Статията предлага преглед на характеристиките на безпилотните летателни апарати при съвременни конфликти и е предложен метод за анализ на възможностите за защита от тях.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Threat assessment.

1. Въведение

С течение на времето развитието на технологията на безпилотните летателни апарати (БЛА) се разраства бързо. Заплахата от атаки с (БЛА) се увеличава глобално [1,2,3]. Статията има за цел да разгледа заплахите, свързани с физическите атаки на БЛА, техните технологии, възможности и употреба. Също така, се предлага методология за оценка на заплахите от БЛА.

2. Резултати и дискусия

БЛА или дроне, са летателни апарати, които не изискват екипаж или пилоти, за да работят. БЛА може да се реализира в два варианта: дистанционно управлявани или независимо летящи според полетния план, програмиран от самото начало с помощта на сложна система за динамична автоматизация. В момента повечето UAV изпълняват мисии за наблюдение и дори атака.

Основното значение се използва за обозначаване на аеродинамичен самолет, който има определено количество енергийна подкрепа и може да лети сам, без да бъде управляван дистанционно от екипажа или пилотиран [4].

В днешно време UAV или дроновете са много популярни, особено за развлекателни цели, като фотография и въздушна фотография. UAV в развлеченията са много търсени, защото могат да използват най-добрите камери и да снимат красива картина и висококачествени снимки в ефир под правилния ъгъл. Въпреки това, само няколко души знаят за използването на дронове в индустрията и търговията. Дроновете помагат на властите да гасят пожари, да управляват бедствия и да наблюдават загубите. Обществеността, особено компаниите и предприятията, разполагат с дронове за наблюдение на строителни проекти и тръбопроводи. Очаква се UAV да бъдат широко използвани в услугите за доставка, въздушен транспорт, медицински грижи, екологични дискусии и други области.

БЛА са една от най-развиващи се технологии със значителни полезни приложения, но, също така, способни да създадат значителна заплаха [5]. Като пример може да се посочи използването на дронове от ISIS (Ислямска държава в Ирак и Сирия).

БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ (БЛА)

Безпилотният летателен апарат (UAV) може да лети с помощта на компютър, дистанционно управление, контролер, таблет или дори мобилен телефон [39]. UAV е въздухоплавателно средство, което се управлява без човешки изтребители. Най-новата технология насърчи разработването на различни модерни UAV за различни цели. БЛА се наричат още **дроне**.

Типове и спецификация на БЛА

Може да се твърди, че съществуват два вида БЛА. Първият е многоотворен безпилотен самолет. Той има основно тяло и няколко ротора за движещи се витла. Функцията му е да лети и да управлява самолети. След като многоотворният дрон бъде успешно стартиран, той ще контролира движението на витлото, което променя относителната скорост на всеки ротор, за да генерира тяга.

Вторият тип БЛА е този с фиксирано крило, основно дизайнът на UAV с фиксирано крило е подобен на обичайните типове конвенционални самолети. Има два компонента крило и тяло с витло. Крилата, прикрепени към дрона, ще генерират повдигане, за да компенсират теглото на самия дрон и да направят полета му по-стабилен. Има три основни елемента на архитектурата на дрона [6]: управление, комуникация и връзка за данни.

Що се отнася до използването и предназначението на БЛА, всяка създадена и използвана технология на БЛА има своите предимства и недостатъци. През последните години БЛА технологията беше използвана главно за военни нужди. Популярността и степента на използване на дроновете във въоръжените сили се увеличила значително.

Полезното използване на БЛА технологиите включват наблюдение и събиране на информация за работна среда за метеорологични изследвания и трафик, мониторинг, защита, S&R (търсене и спасяване), възстановяване след бедствия, управление на природни ресурси, наблюдение на дивата природа и др. Този вид потребителски дрон понякога се използва като хоби на потребителя или често се използва за създаване на видеоклипове или фотография. Някои дронове, които обикновено се използват като потребителски дронове, са DJI Phantom, GoPro Karma и DJI Mavic.

Дроновете в търговската употреба включват подпомагане на селскостопански дейности и транспорт - запис на земеделска земя, за пръскане на пестициди или торове. Примери за дронове, които обикновено се използват като индустриални дронове, са DJI Matrice 600, DJI M1 и Yamaha Rmax.

БЛА с военно предназначение

В момента повечето БЛА могат да изпълняват мисии за наблюдение и атака и са се превърнали в идеален избор за военните [7], тъй като БЛА представляват оръжейна технология, която има много предимства.

Заплахи от БЛА

Оценката на заплахите е много важна част и компонент при вземането на оперативно решение. Сложното и обширно бойно поле във военната среда може да създаде безкрайна тежест за този, който прави избора.

Физически заплахи от БЛА

Пример за инциденти с физическа заплаха с БЛА е убийството на иракския генерал Кудс и още 9 военни при атака на БЛА близо до летището в Багдад в Ирак или убийството на Касем Солеймани атакуван от ракета, изстреляна от БЛА, принадлежаща на САЩ [8]. Това доказва, че атаката с БЛА е много лесна за извършване и е трудно за противодействие.

Физическите атаки или заплахи са основната заплаха и са свързани с проблемите на наблюдението на частна собственост. В този случай БЛА може лесно да се използва за физическото унищожаване на човек или държава.

Кибер заплахи за UAV

Напоследък злонамерената употреба на БЛА започна да се възприема от престъпници и киберпрестъпници. БЛА са част от кибер тероризъм или киберпрестъпни дейности и са уязвими на хакерски атаки, отвлечане и GPS или смущения в сигнала [6]. Това се дължи главно на лекотата на използване на централите за командване и управление на БЛА. Примери за киберзаплахи включват смущения в сигнала, спуфинг, снифинг, събиране на информация, задни вратички, запис на ключове и др.

Според същият автор, злонамерените субекти използват БЛА и дронове за извършване на физически и кибератаки, като не само унищожават неприкосновеността на личния живот на жителите, но и застрашават обществената безопасност, като по този начин застрашават обществото или селския район. Това включва изпълнението на ключови операции, подкрепени от офанзивно разузнаване, в допълнение като наблюдение, насочено към проследяване на определени имоти и конкретни хора, което води до накръняване на сигурността и поверителността [9]. Наскоро, злонамереното използване на БЛА започна да се търси в атаките на киберпрестъпниците. Нападателят ще манипулира тези уязвимости, за да подкопаят сигурността.

МЕТОДОЛОГИИ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХИТЕ ОТ БЛА

Проучването на възникващите физически заплахи от БЛА става решаващо важно. Оценката на заплахата е решаваща част от оперативното вземане на решения. Сложната и разнообразна среда при използване на БЛА правят тази оценка изключително трудна.

За да се упростят проблемите, се предлагат методи за оценка на заплахите, базирани на машинно обучение, като например невронна мрежа [10], процес на аналитична йерархия (АНР) [11], вземане на решения с множество атрибути [12], т.н. размито разсъждение [13], поддържаща векторна машина и методи на Bayesian Networks (BN) [14]. В миналото изследователите са опитвали различни методи за оценка на видовете заплахи и атаки от UAV. Тези методи включват система за планиране на мисии [12], методи за избягване на сблъсък (CA) [6], метод за оценка на заплахата [15]. Всеки от тези методи има своите предимства и недостатъци.

Една методология, която се използва за оценка на заплахата, е т.н. дърво на атаката. Използването на дърветата на атаки като моделни заплахи е една от най-често срещаните и най-старите прилагани техники за кибер системи, чисто физически заплахи и кибер заплахи. Дърветата на атаката са концептуални диаграми, показващи как дадена цел или актив може да бъде атакуван. Атакуващите дървета също са склонни да разбират заплахите за физическа атака. Дърветата на атаката (A Trees) илюстрират как стъпката на атака често се комбинира в многоетапен сценарий на атака, който води до пробив в сигурността [16]. Проблемите с регулаторната рамка се явяват сериозно предизвикателство пред нормалните методи за справяне с физическите заплахи за сигурността. Разбирането за законно разрешена форма на БЛА и за въздушно пространство,

в което БЛА ще действа, пряко засяга дизайна на защитата и оперативните решения при физически атаки.

Фактори за анализ на заплахите от UAV

В армията факторите за оценка и анализ на заплахите включват конфликтната ситуация, вида и броя на самолетите, използваните тактики и оръжия и т.н.

ПРЕДЛАГАНА МЕТОДОЛОГИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ЗАПЛАХИТЕ ОТ БЛА

Дървото на атаките не е само вид математически език, който може да улови потенциални атаки и контрамерки на дадена система, но също така е стабилно средство за експерти по сигурността и заинтересовани страни да дискутират.

Оценката на въздушните заплахи е важен аспект от планирането и определянето на правилата за ефективно разполагане и покритие на оръжейни системи за противовъздушна отбрана. Оръжейната система за противовъздушна отбрана е ефективна, когато всяка нейна оръжейна система може да отблъсне целта от всички посоки, преди БЛА да достигне рубежа за изпълнение на задачата. Следователно, оръжейната система за противовъздушна отбрана трябва да бъде оценена на ранен етап, за да се определи ефективността на системата за противовъздушна отбрана. Това включва предоставяне на препоръки за преместване на оръжия и увеличаване на ресурсите, разпределени за силите за противовъздушна отбрана, така че те да могат да осигурят максимално покритие и да гарантират ефективни способности за противовъздушна отбрана.

В това изследване фокусът ще бъде върху физически атаки, като оръжейни дронове, самоубийствени дронове и въздушни сблъсъци. Нападателят ще използва тези уязвимости, за да подкопаят сигурността.

Първо се разделят на БЛА за военна употреба и БЛА класификация. Физическите атаки изискват физически атаки, видове заплахи и засегнати цели, докато класификацията на UAV е типът UAV, използван за определяне на военните изисквания в операциите. Разполагането и разпространението на оръжейни системи за противовъздушна отбрана са силно зависими от подробен анализ на въздушните заплахи. В този анализ оценените фактори включват конфликтната ситуация, вида и броя на самолетите, както и използваните тактики и оръжия. Общата ефективност на силите за противовъздушна отбрана зависи от интегрирания процес на планиране, осигуряване на необходимите способности за противовъздушна отбрана за операцията и определяне на най-подходящата и подходяща оръжейна система въз основа на нейните възможности. Това изследване позволява на хората да разберат по-добре метода на класификация, така че да могат да бъдат получено по-фено дърво на атаката и съответните контрамерки и да се формира действителното дърво на защитата от атака.

Използването на посочената методология за оценка на заплахата, т.е. дърво на атаката, при крайно общи формулировки на заплахите от БЛА, при елементарно разполагане на елементите на противовъздушната отбрана, при стандартна среда и при условие, че ще бъде използван един тип БЛА за физическа атака води до следните предложения на методологията: използване на средства за противовъздушна отбрана с малък и особено малък обхват на действие.

Направените предложения от методологията при такава напълно опростена обстановка, дава основания да се предполага, че при една действителна оценка на заплахата, предложените мерки за неутрализиране на тази заплахата ще включват детайлно и ефективно предложение.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дърветата на атаките осигуряват подходящ метод за анализ на защитата на системи и подсистеми. Дървото на атаката формира идеята за разбиране на този процес. Различни препоръки за безопасност и препоръки за сигурност съветват да се потвърди по-безопасно и сигурно използване на БЛА и дронове. И накрая, благодарение на тревожното нарастване на използването на БЛА или дронове от терористи, като част от бъдещата работа, могат да се провеждат по-нататъшни изследвания и експерименти за предотвратяване и реагиране на заплахи за БЛА, особено по отношение на сигурността на въздушното пространство.

4. Литература

1. Николай Георгиев, Системи за откриване и противодействие на БЛА с малък радиус на действие, монография, 2018 г., ISBN 978-619-7466-00-3
2. Nesterov K.N., Pehlivaniski V.I., Liaskov N.G.. Examination of System for counteracting low-flying targets. Proceedings XI International Scientific Conference "Technics. Technologies. Education. Safety", 6, 2, STUME, 2022,, 2023, ISSN:ISSN 2535-0315(Print), ISSN 2535-0323 (Online), 130-133
3. Gueorguiev N.L., Nesterov K.N.. System for counteracting large groups of low-flying targets.. Proceedings X International Scientific Conference "Technics. Technologies. Education. Safety", 6, 2, STUME, 2022,, 2022, ISSN:ISSN: 2535-0315(Print) ISSN 2535-0323 (Online), 93-96
4. Burns, I. Drone Technology: Exciting New Technologies are being developed for the Burgeoning Drone Industry. [http:// www.atintellectualproperty.com/ drone technology/](http://www.atintellectualproperty.com/drone-technology/) (Accessed 19 Пъйг 2022).
5. A. Solodov, A. Williams, S. Al Hanaei, and B. Goddard, Security Journal 31, 305 (2017).
6. A. Yaacoub, Jp & Noura, Hassan & Salman, Ola & Chehab, Ali, Internet of Things (IoT) 11, p. 100218, (2020).
7. K.L. Cook, "The silent force multiplier: the history and role of UAVs in warfare," in 2007 IEEE Aerospace Conference, IEEE (2007), pp. 1–7.
8. BBC News, Qasem Soleimani: US Strike on Iran general was unlawful, UN expert says, (2020).
9. K. Mansfield, T. Eveleigh, T. H. Holzer, S. Sarkani, "Ummanned Aerial Vehicle Smart Device Ground Control Station Cyber Security Threat Model", in 2013 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security, (HST 2013) (2013), pp. 722-728.
10. H. Lee, B.J. Choi, C.O. Kim, J.S. Kim, and J.E. Kim, Knowledge-Based Systems 116, 49 (2017).
11. K.C. Zhang, System Engineering and Electronics 38, 1052-1058 (2016).
12. Z. Tian., Z. Wei, L. Yaoping, P. Xianjun, International Journal of Knowledge Engineering 2, 56-59 (2016).
13. K.Golestan, B.Khaleghi, IEEE Transaction on Intelligent Transportation System 17, 1271-1285 (2016).
14. Di, R., Gao, X., Guo, Z. and Wan, K., Mathematical Problems in Engineering 2018, 1-17 (2018).
15. J.G. Bunnell, From the Underground to the High Ground: The Insurgent Use of Airpower, Technical Report, Air War College Air University Maxwell AFB United States, (2011).
16. M. Fraile, M. Ford, "Using attack-defence trees to analyse threats and countermeasures in an ATM: A case study," in 9th IFIP WG 8.1 Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling (PoEM) (2016).

Measuring attitudes and preparedness to respond in a disaster situation

Sabina Nedkova¹, Plamena Atanasova¹
University “Prof. d-r Asen Zlatarov”, Bulgaria¹
sabina_nedkova@abv.bg

Abstract: The behavior of citizens in disaster situation is the basis of its mastery. Due to their sudden nature, large scale and detrimental potential, critical situations require quick actions, the adequacy and correct orientation of which have a key role in the protection and preservation of human life. At that moment, the main factors that form adequate behavior are: the risk perception, including the knowledge and the understanding of the disaster; the information that is provided by the authorized bodies for the specific case and its adequacy and the personal characteristics of the people in the disaster threat. The most significant impact on all these factors has the acquired knowledge and practical skills in the field of safety and disaster protection, provided in advance and referred to the so-called “pre-impact” or preparation phase. This knowledge is focused on the nature of the disaster, the way it could affect people, the correct behavior of each person, during and after it, the evacuation routes and available shelters, first aid techniques, etc. It is directed to citizens and gives the basic information needed for successful crisis management, and not only qualitatively improves the organization of the population, reduces chaos and confusion and ensures adequate collective response and discipline, but gives opportunity for volunteering in providing additional support to the medical teams in their efforts to help people in need.

Keywords: DISASTER SITUATION, PREPAREDNESS, EVACUATION, CRISIS MANAGEMENT

1. Introduction

Disasters are serious disruptions of the functioning of a community or society, causing widespread losses (human, material, economic or environmental) that exceed the coping resources of the affected community or society. The main phases in the disaster/emergency management cycle are: Preparation, Response, Recovery and Mitigation (see Fig.1) [1]. All these phases form a closed cycle of continuous improvement starting with capacity building in the pre-impact phase and passing through the emergency situation, managing it with restoration and reconstruction activities.



Fig. 1 Disaster management cycle

When thinking about disasters, people have a tendency to either panic or underestimate them with the pretext that they happen rarely or as an exception, but recently the number of natural and man-made disasters is increasing. The actions required in disaster situations are based on discipline, collective knowledge and ethics, which enable the most adequate efforts, making the best possible use of the available resources [2].

2. Methods

For the purpose of the present study, was developed a survey, distributed among citizens, through the social platforms and on-line. The respondents were able to reach it easy and fill it for a couple of minutes. These factors explain the large number of participants in different age groups and from different settlements [3]. The survey consists of ten questions (Q1-Q10) on subjects related with level of preparedness for the so-called pre-impact phase and two specifying questions on the gender and the age affiliation of the responders. The answers received within the framework of the conducted survey are from 130 adult respondents from Bulgaria, aged from 18 to over 65 +years old.

Survey responses were coded and analyzed. Analyses included descriptive statistics, correlation and regression techniques. The

specifying questions included gender (1= male, 2=female), age in 6 year groups in an ordinal scale, covering the are range of 18 to 65+ years (18-25, 26-35, 36-45, 46-55, 56-65, above 65). The following ten questions, included mostly categorical data and were coded and analyzed. The respondents were asked Q1. How the population receives information about a disaster or emergency situation (1=radio and tv, 2=internet, 3=mobile phone, 4=other inf. sources, 5=state service, 6=friends); Q2. Are you familiar with the early warning signals that announce the occurrence of a disaster? (1=yes, 2=no, 3= partially); Q3. Do you have any information about shelters at the area, where you live? (1=yes, 2=no, 3=know about the shelters, but do not know, where they are), Q4. What should you take with you if you have to evacuate? (1=evacuation backpack containing: bottled water, medicines, canned and dry food, documents, personal protective equipment - cotton-gauze bandage, universal pocket knife, candles, lighter (matches), flashlight with batteries, radio receiver with batteries, warm clothes, mobile phone and charger; 2= water, food, medicine, documents, pets, protective equipment, warm clothes, mobile phone and charger; 3= whatever I can get at the moment), Q5. In your opinion, who should provide first aid to disaster victims? (1=The emergency teams when they manage to reach the victims, 2=Anyone who is at the scene of the incident, immediately after its realization, 3=Trained medical personnel), Q6. In an event of a disaster or any other critical situation, would you volunteer to help? (1=yes, 2=no, 3=depends on situation), Q7. Can you provide first aid to a person in need? (1=yes, 2=no, 3=not sure), Q8. Have you attended disaster preparedness training courses? (1=yes, 2= no, 3=do not remember), Q9. Do you think you have the necessary knowledge and skills for adequate reaction in case of disaster? (1=yes, 2=no, 3=yes partially), Q10. Do you think it is necessary to conduct informational and practical training of the population for responding to disasters, accidents and other critical situations? (1=yes, 2= no, 3=yes but if needed).

3. Analysis

The statistic analysis on the whole data, shown in Table 1, describes that for some of the questions, the respondents’ answers were closer to each other and for some of them, the respondents opinions differ.

Table 1. Descriptive statistical analysis on data questions 1-10

	Information	Signals	Information_f or_shelters	What_to_brin g_with_you	First_aid_pro vider	Volunteer_or_ no_to_help	can_you_give _first_aid	educational_c ourses_for_fir st_aid	do_you_have _needed_skill s	shoud_it_be_ informative_p ractical_prep aredness
N	Valid	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1,66	2,04	1,78	1,68	1,98	1,98	2,29	1,77	2,38
Mode		1	3	2	1	2	1	3	2	3
Std. Deviation		1,075	,866	,650	,874	,543	,964	,893	,604	,674

For example, almost all of the people agree, that there should be organized informational and practical trainings of the population for response in case of a disaster situation, but considerably less number, would volunteer in this scenario.

3.1 Age

The age profile of the respondents is at the first place, related with the way of reaching the survey, which was distributed in the social platforms and on line. As can be seen in Table 2, the biggest percentages of the respondents are the people in the so-called active groups, at the age groups 36-45 years and 46-55 years. These are actively working people, who have at least one profile in a social platform and are socially and community responsible.

Table 2: Age distribution of the respondents

Age of respondents	Frequency	Valid Percent
18-25	11	8.5
26-35	11	8.5
36-45	55	42.3
46-55	31	23.8
56-65	12	9.2
+65	10	7.7
Total	130	100

According the data from the National Institute of statistics in Bulgaria, these age groups took biggest part in development of the economic activity of the population in Bulgaria, for the first quarter of 2024. These are people with children to take care for and most probably with parents or other dependent relatives, for whom they are responsible.

The people at the age groups 36-55 are the people, who being actively working and having high level of community and social responsibility, having graduated from a university, or educating along their work duties, had obtained lots of information and knowledge, including at the area of crisis management process. This can be seen in the positive correlation between the age and a specific question about the location of the shelters in the town and area, where respondents live (Q3), presented in Table 3 and Fig. 2.

Table 3. Correlation between age and information on shelters(Q3)

		Age	Q3
Age	Pearson correlation	1	0.051
	Sig. (2-tailed)		0.566
	N	130	130
Q3	Pearson correlation	0.051	1
	Sig. (2-tailed)	0.566	
	N	130	130

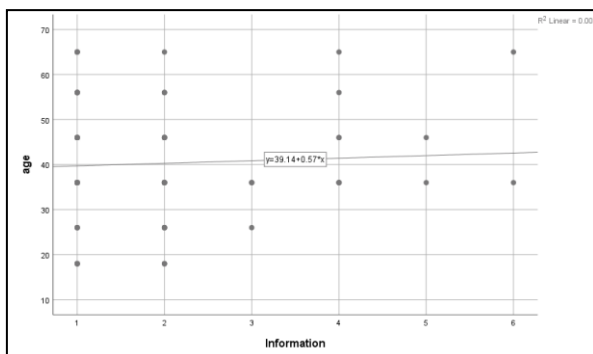


Fig. 2 Correlation between age and information on shelters

According The Disaster Protection law, "...Collective means of protection are engineering facilities - shelters and anti-radiation shelters, the main purpose of which is to shelter the population in the event of an air attack from military and industrial poisonous

substances, radioactive substances and biological agents..." [5]. The citizens should be aware of the location of the collective means of protection, which should be used in case of disaster. In the web site of the Municipality of Burgas there are fourteen active shelters listed, with a picture of the place and an address [6]. If the average number of people, who could hide in a public shelter is 50, then it is obvious that the listed shelters would not be enough in case of a disaster for the population of the city (according the National Statistical Institute for 2020, the population in Burgas was 198 593 people). The infrastructure of the town of Burgas, hosts more collective means of protection, than the mentioned, including some block's indoors basement rooms planned to be used as a shelter in case of needs, but many of the people, do not know about them and since these areas are not maintained, they cannot be used. The education which generations born, till 1980 received in Bulgaria within the subject of Disaster protection (which was an obligatory theme in the schools and universities curriculum in Bulgaria at that time), included a visit to the near shelters. That is a way to explain the knowledge of people in age groups 36-55 years, seen in the survey.

On the other hand, there is a negative correlation between the age and the volunteer's readiness in case of disaster (Q6. In an event of a disaster or any other critical situation, would you volunteer to help?), presented in Table 4 and Fig. 3.

Table 4. Correlation between age and volunteering in case of disaster (Q6)

		Age	Q6
Age	Pearson correlation	1	-0.142
	Sig. (2-tailed)		0.108
	N	130	130
Q6	Pearson correlation	-0.142	1
	Sig. (2-tailed)	0.108	
	N	130	130

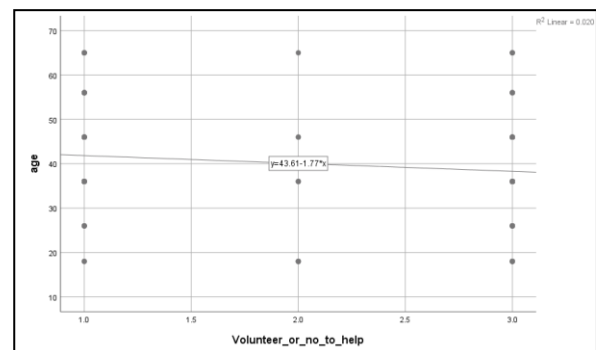


Fig. 3 Correlation between age and volunteering in case of disaster

The data can be explained with the physical factors, related with age (weakness, fatigue, problems with the musculoskeletal system, heart system, blood pressure and vestibular apparatus), which can stop the people at certain age to volunteer in case of disaster, but since the majority of answers at the age groups 36-55 years, the explanation here again could be related with the greater responsibilities and duties people at that age have.

Table 5. Gender profile of the respondents

	Frequency	Percent	Valid percent	Cumulative percent
man	39	30.0	30.0	30.0
woman	91	70.0	70.0	100
total	130	100.0	100.0	

This makes any risk situation they might be involved in a threat to their responsibilities and people, dependable on their care.

3.2 Gender

The larger numbers in the respondents are female, as presented in Table 5. That could be explained with the fact that in the social medias in Bulgaria (which we used to distribute the survey), the women are more active than man [7]. On the other hand in case of disaster situation, research on gender in evacuation, reflects that women are more likely to evacuate compared to men [8 - 11]. The literature reveals a pattern of gender differentiation throughout the disaster process. The differences are largely attributed to childcare responsibilities, poverty, social networks, traditional roles, discrimination, and other issues of gender stratification [9]. The result on the relation of the gender with the willingness to volunteer in case of disaster (Q6 in our survey) does not show categorical difference between female and male responders, as seen in Table 6. On the contrary, in case of disaster the percentage of the man, who would volunteer is a bit more (48,7 %), compared to women (46,2 %).

Table 6. Relation between gender and volunteer help in case of need (Q6)

Gender	Answer	Frequency	%	Valid %	Cumulative %
man	Yes	19	48.7	48.7	48.7
	No	4	10.3	10.3	59.0
	Depents on_situation	16	41.0	41.0	100.0
	Total	39	100.0	100.0	
woman	Yes	42	46.2	46.2	46.2
	No	6	6.6	6.6	52.7
	Depents on situation	43	47.3	47.3	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

3.3 Ways of receiving of information in case of disaster and evacuation's signals recognition

The results obtained here are understandably distributed in a percentage majority, describing the two most accessible ways of obtaining information at the moment in Bulgaria, which are radio and television - chosen by the majority of the responders 59.7% and the Internet, which is preferred by 27.9%. The results show, to a large extent, the legally established ways of transmitting information in case of crisis, which are radio and television. Young people who do not choose these media for receiving information in their daily life are the ones who enter the other large group of answers indicating the Internet as an information source. However, the objectivity of this source of information could be difficult to verify, and this makes it less reliable, because of the misinformation that fake news for example can generate [3].

In case of a disaster, the system for early warning and notification of the population is used to disseminate public short messages, called evacuation's signals on the type of the disaster and the urgency of the actions needed to be taken. In Bulgaria it is tested every last working day of the month by the National Control Center (NCC) through the "Silent Test" and twice a year on April 1 and October 1 at 11:00 a.m. - by activating the acoustic signals. The results obtained in the survey prove that the testing of the early warning system is paying off and the majority of people 52% are aware of these alert signals. It is interesting, however, that the next in number of people are only partially familiar with the signals (36,9%). This can most likely be explained by the difficulty in understanding the meaning of the words in the transmitted message, due to the overlapping of sound waves and the propagation of the

signal over long distances, among buildings and large objects that reflect and scatter it [3].

There is a positive correlation between the way the information is received and the recognition of signals, used to describe the different disaster situations in case of their emerge, as seen in Table 7.

Table 7. Correlation between the way of receiving an information (Q1) and recognition of signals (Q2)

		Age	Q6
Information	Pearson correlation	1	0.131
	Sig. (2-tailed)		0.139
	N	130	130
Signals	Pearson correlation	0.131	1
	Sig. (2-tailed)	0.139	
	N	130	130

People, who are aware of the way, how the information should be received, are also acquainted with the signals, used in case of disaster.

3.4 A well-coordinated response takes time

In the so-called pre-impact phase, the preparation of people, with knowledge and competences for reaction in case of a critical situation is the most important act for development of a community resilience and adequate response. In a disaster time, the actions of one person, one family, or one household are not that important, because the scale of the crisis requires common actions of many households, many people, many families. In this way the limited time and resources would not have that severe effect on the crisis management.

According to a research on the cases of crisis from natural, technogenic or other origin with mass loses and casualties, the most important help, would be the help of the people on the site, because:

- Help will not get there fast enough;
- There could be potentially other casualties or locations;
- The crisis management requires multiple organization;
- Infrastructure may be disrupted;
- Local ambulances and hospitals may be overwhelmed [1].

Table 8. Relation between gender and first aid help in case of need (Q5)

Gender	Answer	Frequency	%	Valid %	Cumulative %
man	Emergency aid	8	20.5	20.5	20.5
	Everyone capable on the site	26	66.7	66.7	87.2
	Trained medical people	5	12.8	12.8	100.0
	Total	39	100.0	100.0	
woman	Emergency aid	12	13.2	13.2	13.2
	Everyone capable on the site	66	72.5	72.5	85.7
	Trained medical people	13	14.3	14.3	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

The help of the people, who are on the crisis location, would be needed and that could be seen also from the analysis of the responses of question “Q5. In your opinion, who should provide first aid to disaster victims?” seen in Table 8. No matter of the gender, majority of the people, agreed on the need of help of the people on site, for which everyone have to be trained in advance. This kind of knowledge, should be easily obtained, understandable and including basic skills focused on first aid techniques, common knowledge on the disaster and the required actions in case of its realization. It forms the basic information, needed for a person, who is in a disaster situation, to have an adequate behavior and to help if he is able to (does not have serious traumas), and could be obtained in advance in the so called “pre-impact” disaster phase. The proof of that is seen in Table 9, in which is analyzed the relation of data on questions “Q7. Can you give first aid to an injured person?” and “Q8. Have you attended disaster preparedness training courses?”.

Table 9. Analyses of data on the information, on disaster preparedness received and the first aid competences

Attended disaster preparedness training courses			
First aid competences	N	Std. deviation	Mean
Yes	38	0.582	1.34
No	16	0.342	1.87
Not sure	76	0.552	1.96
Total	130	0.604	1.77

Most of the respondents were not sure whether they had passed a training course and respectively they responded, that they not able to give first aid, so does the sixteen people, who had not pass the course at all. This proves the fact the any education has the same impact as no education at all. The information received at these kinds of courses, should be presented in understandable way for easy application in case of need. Some of the people, from the biggest group of “people, not sure, if they had passed the training”, actually had not been reached by the information of the course, because they did not understand it, or it was not interesting for them, or did not find it useful. The personal motivation of everyone in trainings and activities, related to crisis management is one of the most important factors for success in participating in these activities.

4. Disaster Preparedness Help Individuals

Knowledge and skills on disaster in the so called “pre-impact” phase are of great importance for its management. They:

- Build capability;
- Increase readiness for adequate actions;
- Reduce anxiety;
- Training for one disaster helps in any disaster;
- Save Lives. [1]

Their provision and accessibility are a subject of development of community resilience. According our survey the attitudes of the 130 Bulgarian respondents to the subject is positive and related to the importance of the matter, but the level of the preparedness could be higher. The low level of motivation and the thinking of the disaster as something distant and not related to our everyday life are amongst the reasons for these results. Providing of accessible and understandable knowledge and motivating people by their involvement in development of the educational modules and trainings are the areas in which local and national authorities, educational institutions and citizens should work together for development of a successful model of disaster management.

5. References

1. Meghoo, C. Ten things to know about medical care in disaster, Presentation, Fulbright Specialist Programme, University Asen Zlatarov, Burgas, (2024)
2. Borisov, G., at al. Medicine of the catastrophes, Knowledge publishing house, Study book (1995)
3. Atanasova P., Nedkova S., Analysis of the preparedness of the population to respond to a critical situation of natural or technogenic origin, Academic journal “Industrial technologies”, ISSN 1314 - 9911, volume 9 (1), p. 115-121, (2022)
4. <https://nsi.bg/bg/content/3994> - reached on 30th of May, (2024)
5. The Disaster Protection law, art (12), Bulgarian legislation (2006)
6. <https://www.burgas.bg/bg/posts/view/8457>, reached on 30th of May, (2024)
7. Key results of the utilization of information and communication technologies from households and the persons in National Statistic Institute, report, page 7, Figure 7 https://www.nsi.bg/sites/default/files/files/pressreleases/ICT_hh2014_GLINCXB.pdf, (2014)
8. Meyer, M.A., International Journal of Disaster Risk Reduction, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.003>, (2018)
9. Fothergill A., Gender, risk, and disaster, Int. J. Mass Emergencies Disasters 14 (1), p. 33–56, (1996)
10. Morss R.E., J.L. Demuth, J.K. Lazo, K. Dickinson, H. Lazrus, B.H. Morrow, Understanding public hurricane evacuation decisions and responses to forecast and warning messages, Weather Forecast. 31 (2) p. 395–417, (2016)
11. Howell S. E., D.E. Bonner, Citizen Hurricane Evacuation Behavior in Southeastern Louisiana: A Twelve Parish Survey. Southeast Louisiana Hurricane Task Force, UNO Survey Research Center, Center for Hazards Assessment, Response, and Technology, and Department of Geography, Survey Research Center Publications, (Paper 10) http://scholarworks.uno.edu/src_pubs/10/ (2005)

Study of defects on details of air weapons and causes of their appearance

Rositsa Gavrilova, Todor Todorov, Boyan Yordanov, Iliyan Mitov
University of chemical Technology and metallurgy, Sofia, Bulgaria
E-mail: r.gavrilova@abv.bg

Abstract: Vortex Gas Pistons technology has been developed and manufactured to be specifically applied in most air rifles and it uses regular air instead of any other type of gas. Manufacturer ***** offers 6 different types of Vortex Gas Pistons covering most of the Break Barrel and Underlever lines. Despite the demand for high quality materials and optimal construction, operational impacts invariably take their toll on the weapon and defects often occur due to a variety of reasons - either quality or manufacturing defects in the material and those resulting from friction between individual parts, pressure and errors in the maintenance and operation of the weapon.

Each one of the listed impacts, as well as their combination, may be the cause of defects, which in this study are searched for on the items submitted for evaluation details of original and destroyed air gun piston and barrel, showing defect.

KEYWORDS: AIR GUNS, PISTON, BARREL, DEFECTS

1. Introduction

The scientific and production potential of the metallurgical and military industries should be involved in the development and application of technologies focused on original technical solutions with the massive use of new materials. As a result of these actions, emphasis should be placed on characteristics such as:

- high innovativeness of design solutions to manufactured products, processes and their application;
- maximum use of civilian technologies for military applications;
- a better balance between costs, quality and functionality of the produced or delivered products.

Achieving this type of transformation in the Bulgarian metallurgical and military industry is the current goal and can be implemented at different levels.

2. Preconditions and means for resolving the problem

2.1. Theoretical Model

In the present study are investigated parts from original and destroyed pistons and barrels of air weapons. These materials are subjected to complex research, including the following methods of analysis:

- Chemical analysis of the materials from which the destroyed details are made; Material hardness data.
- Macrostructural analysis of the reasons that led to the destruction of the part - defects in the metal: fracture surfaces, voids, voids of various origins, etc.
- Microstructural analysis, distribution of elements and phase characteristic's.

The individual components of the weapon that showed defects of different types are presented in fig. 1 (a, b):



Fig. 1 Weapon components showing defects of different types
a) original and broken b) air rifle barrel, distorted pistons

The initial inspections showed that the reasons for the destruction and defecting of the components of the kit were most likely of a different nature – the pistons were broken and the barrel was curved in an arc.

From all the defective parts, test bodies of appropriate dimensions were made for conducting chemical analysis, metallographic analyzes and mechanical tests.

2.1.1. Chemical analysis of materials. Material hardness data

Chemical composition was determined using an Olympus Delta Premium 6050-CC X-ray fluorescence analyzer. The carbon content was determined by a LECO CS-244 analyzer using a LECO HF-100 induction furnace. The results are presented in tables 2 and 3.

Table 2 Detail: Piston part of an air rifle showing a defect

Components, wt %			
C 0,48%	Fe 99,4%	Mn 0,64%	Cr 0,19%
Si 0,07%	Ti 0,04%	Mo 0,02%	

Hardness: HRB: 93

Table 3 Detail: Air gun barrel bent on axis

Components, wt %					
C 0,13%	Fe 97,14%	Mn 1,01%	Pb 0,27%	Cu 0,14%	Cr 0,06%
Ni 0,06%	P 0,06%	Mo 0,01%	S 1,07%	Si 0,15%	Zn 0,04%

Hardness: HRC: 23-24

From the obtained results, it is clear that according to the presence of chemical elements in the examined details, their compositions do not meet the accepted standards for details of this type (see [6-8, 10]). The amounts of chromium and molybdenum are greatly reduced from those recommended for such products, so that this material can be classified as 40XX series steels and the manufacture of a fastener such as the piston of an air rifle to be of the corresponding strength and corrosion resistance. The composition of the alloy from which the "barrel" detail is made is also inconsistent with the requirements for similar materials, the strongest impression being made by the presence of lead (Pb - 0.27%) and sulfur (S - 1.07%, most likely purposefully added!) in very large percentages.

2.2. Experimental stand

2.2.1. Establishing the nature of the destruction of broken "piston" type parts and deformed "barrel" type parts. Macrostructural observation

The failure location always provides information about the type of failure and allows determining the factors that caused it - unforeseen operational stresses, sudden impacts, overloading, non-regulated deformation conditions, imprecise manufacturing of the part, etc. The surface and morphology of the wrecks are carefully observed at magnifications that allow judging the nature and features of the destruction.

2.2.2 "Piston" type detail from an air rifle



Fig. 2 General view of an air rifle "piston" type part - new part and one with a tear defect. The location of the fracture coincides with a structural opening

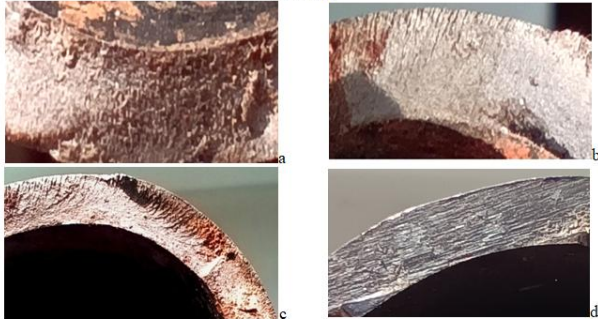


Fig.3 Macro-photos of the defect of a "piston" part of an air rifle, magnification 20x

Fig. 2 shows a general view of a "piston" part of an air rifle - a new part and one with a tear defect. The location of the fracture coincides with a structural opening.

Fig. 3 (a, b, c, d) demonstrate macro-photographs of the defect on a "piston" part of an air rifle at a magnification of approximately 20x. It is clearly seen that the topography of the quarry is different in all four photographed sections. A section with a flaky-granular structure is observed in Fig. 3a, discretely oxidized. In Fig. 3b shows a relief resembling a mixed-type fracture, granular in some areas and fibrous in others. They are not clearly defined, but rather flow into each other. In Fig. 3c shows deep radial grooves from the periphery to the inner diameter of the piston, and in Fig. 3d the surface is not oxidized, the fracture looks fresh and deformation grooves have a concentric appearance and resemble fish-scale-fracture.

The fracture at the place of the piston bore, (Fig. 3d), has an absolutely flat, although strongly grooved surface. Structurally, the chute in which the spring guide rests is also positioned there. The thickness of the metal in this longitudinal section from end to end of the cylindrical piston is reduced by about 2/3 of its total wall thickness, which could also become a cause of failure.

2.2.3. Detail of the "barrel" type of an air rifle

The part provided for examination, air rifle "barrel" type ***** with a spring-piston mechanism, is bent along its axis and along its entire length - from the silencer to the trigger mechanism. Fig. 4 (a, b) shows the manner in which test samples were obtained from the barrel, (general view of barrel, Fig. 1).

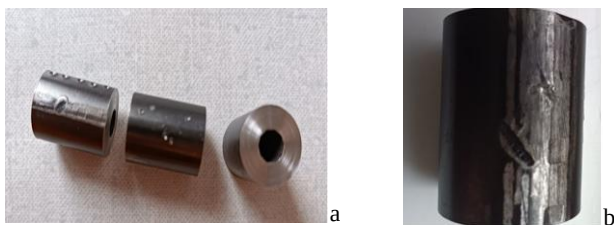


Fig. 4 (a, b) Preparing of test samples from the barrel
a) Sample bodies from different sections along the length of the part b) View along the outer surface of the barrel

From the pictures in fig. 4a and 4b is clearly visible how the integrity of the inner surface of the barrel was violated where it was in direct contact with the so-called "thrust" or also "bolt", (mechanism that pushes the piston back until it catches on trigger mechanism). From the inspection of the part, it can be assumed that the reasons for its distortion in the longitudinal direction are

related, on the one hand, to the material used in production; on the other hand - with the production of the internal threaded surface; poorly conducted heat treatment can be of importance, and in addition to the previous reasons listed - the distortion can be the result of service load-friction with poor lubrication and bad material as a prerequisite for the deformation.

2.2.4. Microstructural metallographic analysis of the samples

The microphotographs are presented at fig. 5(a÷f). They are realized on metallographic microscopes Reichart and Neophot 2. The magnifications are for Reichart 680x (Lens x85/Eyepiece x8) and for Neophot (Lens 25x/8x) and (Lens 25x/20x).

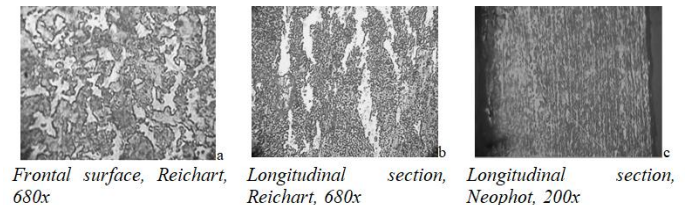


Fig. 5 a, b, c "Piston" type details from an air rifle

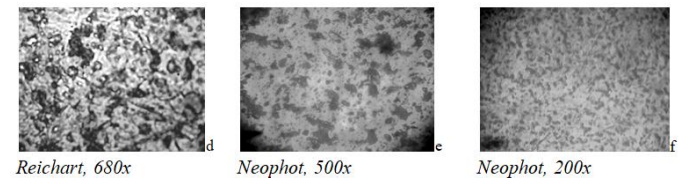
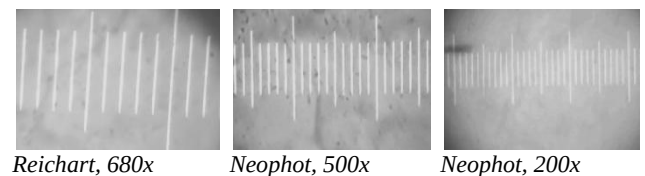


Fig. 5 d, e, f Details of the "barrel" type of an air rifle

The object-micrometer to the microscopes is photographed and shown at the magnifications used, fig. 6.



From the microphotographs of the destroyed and deformed details, it can be assumed that the observed inhomogeneities in the structural elements are partly due to the chemical composition of the materials, partly to the selected technological regimes for obtaining the semi-finished products or to unsuccessful additional processing.

The "piston" type parts from an air rifle have a ferrite-pearlite matrix structure, in places with eutectoid colonies - in the transversely cut specimen they are present as individual grains, fig. 5a, and in the longitudinal specimen they form vertical lines along the length of the part, fig. 5c. This fibrous structure is probably due to liquation phenomena (the detail at the site of its destruction has areas of fibrous, slate scrap!). The mechanical properties of such a material are different in the transverse and longitudinal directions, with the transverse ones being lower, [13, 15, 18] This, as well as the presence of a smaller thickness of the cross section, are probable reasons for the destruction of the part. For an air gun "barrel" type detail, the frontal, transverse surface of the specimen was examined at various magnifications and after tempering, ferrite grains (light) and pearlite as a network (dark areas) were found. In the chemical composition of this detail, one can literally talk about "pollution" with sulfur and lead (results confirmed by SEM and EDX-analysis presented in a detailed version of the present study). Probably at high temperature Si and Mn are dissolved in γ -iron, and sulfur is in the form of sulfides of type (Mn,Fe)S. Sulfur is the strongest "liquator" of all the elements present in this composition. At the same time, the chemical composition is deficient in Cr and Mo, which must be

present in adequate amounts [10, 17] and fulfill their function in the service life of details of this type - to help obtain high hardness, hardenability, corrosion resistance, etc.

3. Results and discussion

Piston" type details from an air rifle

- The chemical composition does not meet the accepted standards for this type of detail (see table 1-4). The amount of chromium is greatly reduced, molybdenum is practically absent.
- The nature of the failure is of a combined type and the type of fracture is different along the perimeter of the specimen. The brittle failure started from a section where the thickness of the workpiece was about 2/3 of the total thickness of its wall.
- The microstructural metallographic analysis showed a ferrite-pearlite structure, in places with eutectoid colonies - in the transversely cut sample they are present as individual grains, and in the longitudinal one they form vertical lines along the length of the part. The mechanical properties of such a material are different in the transverse and longitudinal direction, with the transverse ones being lower.
- Measured hardness is HRC:23-24 and is probably due to steel normalization problem and breakdown in hardness as a result of recovery process. This, as well as the reduced thickness of the part in part of its cross-section, are probable reasons for its destruction.

Air gun barrel type details

- The composition of the alloy contains lead (Pb-0.27%) and sulfur (S-1.07%), most likely added in these quantities for the purpose of better machinability when making the caliber of the barrel. Sulfur in a bound form, such as sulfide, causes a sharp decrease in strength, and even 0.05% lead favors cutting and eliminates dry friction between surfaces, but a large amount, as in this case, can become the cause of the appearance of cracks.
- The integrity of the inner surface of the barrel is broken at the point of contact with the so-called "thrust" or "bolt" (mechanism that pushes the piston back until it engages with the trigger mechanism). Distortion in the longitudinal direction is due to operational stress - the calibration of the barrel, friction with poor lubrication and poorly selected material as a prerequisite for the deformation.
- The microstructure is build from light ferrite grains and a network of pearlite, (dark areas). In the chemical composition, one can literally speak of "pollution" with sulfur and lead, and it is very likely that at high temperature, found in γ -iron, Si and Mn are in solid solution, and sulfur is in the form of sulfides of the type (Mn, Fe)S. Sulfur is also the strongest "liquation maker" of all the elements present in this composition and certainly contributed to the inhomogeneity of material.

4. Conclusion

The initial inspections showed that the reasons for the mass destruction and defecting of the elements were of a different nature – the pistons were broken, the barrel was arcuately bent, the frames of the air guns had fracture cracks radially on the product or were completely destroyed at the end of the hole of the part. In principle, it is possible for the piston or barrel to show a purely operational defect, a defect as a result of a poorly executed technological process during production, or a defect as a result of poorly selected material for the manufacture of the individual components.

Research has shown many factors converge and affect the ability to shoot effectively with this type of weapon, and confirmed the high probability of defects. They identified many of

the causes that led to appearance of defects and destruction of parts of the equipment of air-pneumatic weapons.

The results will serve to review the financial aspects and the conditions for importing spare parts from the manufacturer company ***** in Bulgaria and guarantee the conditions for the safety of consumers.

5. References

1. <https://bdia-bg.com/wp-content/uploads/2019/05/strategy-industrial-base.pdf>
2. GENERAL LIST OF WEAPONS AT THE EUROPEAN UNION, (adoption of the Council on 15.02.2010) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XG0318\(01\)&from=S&K](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XG0318(01)&from=S&K)
3. Law on weapons, ammunition, explosives and pyrotechnic products (ZOBVVP). from 2010, People's Assembly, Decree No. 257, (based on Article 98 of the Constitution of the Republic of Belarus).
4. Great Soviet Encyclopedia, ed. A. M. Prokhorov, third edition, v. 2, p. 20, Soviet Encyclopedia Publishing House, Moscow, 1975, p. 62.
5. Tom Gaylord, A Brief History of the BB.//Archiviran from the original on August 25, 2011.
6. Podarilove.ru/bg/pnevmaticheskoe-artilleriya-pnevmaticheskoe-oruzhie-istoriya/
7. Asen Minchev, Kurshumi traps ..., ISBN 978-619-91727-1-1.
9. <https://ivodoc.wordpress.com/2009/>
10. https://www.shooting-ua.com/arm-books/arm_book_156.htm ©shoot-ua.com
11. <https://apecs.com/review/navesnye-zamki/materialovedenie-tsam-zamak/>
12. <https://hatsan.com.tr/vortex-gaz-piston-en/>
13. Lakhtin U. M., Metallurgy and heat treatment of metals. Textbook for universities. 5th ed., revised and enlarged. – M.: OOO TID Az-kniga, 2009.
14. Laboratory practical training in metal science, Krastev, Yordanov, Gavrilova, Klyavkov, Lazarova, 2020, ISBN 978-954-465-108-4.
15. Hristov St., "Tests and flaw detection on metal" Sofia, 1988.
16. Steel and alloy grade book, GOST 4543-71, http://www.splav-kharkov.com/z_mat_type.php.
17. BDS 2734-83, Unpack materials for opposition/pressure.
18. BDS 5177-05, Defects in castings. Terminology and classification of defects, Sofia, 1986.