

publisher.agency  
Finland

June, 2025

№ 10



Helsinki, Finland

26-27.06.2025

International  
Scientific  
Conference

# Academics and Science Reviews Materials

UDC 001.1

P 97

Publisher.agency : Proceedings of the 10th International Scientific Conference «Academics and Science Reviews Materials» (June 26-27, 2025). Helsinki, Finland, 2025. 130p



ISBN 978-5-5857-8360-9

DOI 10.5281/zenodo.15770764

**Editor: Sari Selänne, Professor, University of Helsinki**

**International Editorial Board:**

**Petri Huusko**

Professor, Åbo Akademi University

**Seija Turunen**

Professor, University of Turku

**Olavi Korpela**

Professor, University of Jyväskylä

**Mikko Ruonakoski**

Professor, University of Oulu

**Daniel Luiro**

Professor, University of Vaasa

**Eetu Granroth**

Professor, University of Lapland

**Leevi Tuominen**

Professor, University of Eastern Finland

**Tarja Laitinen**

Professor, Aalto University

**Janne Kontkanen**

Professor, Tampere University

**Tiina Tikkala**

Professor, Arcada University of Applied Sciences

**Juhani Mäkinen**

Professor, Diaconia University of Applied Science

**Olavi Mella**

Professor, University of Eastern Finland

**Lily Kontkanen**

Professor, Seinajoki University of Applied Sciences

**Eeva Selänne**

Professor, Lut University

[editor@publisher.agency](mailto:editor@publisher.agency)

<https://publisher.agency/>

# Table of Contents

## Pedagogical Sciences

THE ROLE OF TEACHERS IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS: PRAGMATIC APPROACHES AND THE INTEGRATION OF TECHNOLOGY .....	5
<i>SHAMSHIYEVA NAIBA SABIR</i>	
<i>NURIYEVA SADAQAT RUSTAM</i>	

## Economic Sciences

FEATURES OF INNOVATIVE ACTIVITIES AT DAIRY INDUSTRY ENTERPRISES IN KAZAKHSTAN .....	12
<i>YERBOL AKHMEDYAROV</i>	
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	15
<i>ӘДІЛБЕК ӘДІЛЖАН ЕРЛАНУЛЫ</i>	
GÖNCƏ ŞƏNƏRİNDƏ TURİZM XİDMƏTİNDƏ DÖVLƏT SİYASƏTİ İSTİQAMƏTLƏRİ .....	18
<i>EMIL MIKAYILOV</i>	
<i>ELXAN NURIYEV BALAHƏSƏN</i>	
THE IMPACT OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE SITES ON THE DEVELOPMENT OF TOURISM INFRASTRUCTURE IN SPAIN	24
<i>ELNARA B. NAZIRLI</i>	
WASTE MANAGEMENT IN THE SESAME PROCESSING SECTOR: A CASE STUDY FROM THE PERSPECTIVE OF CIRCULAR ECONOMY AND GREEN FINANCE .....	30
<i>EZGI ECEM ZORBA</i>	
<i>ARIF SALIMKHANOV</i>	
<i>ALI ALTUĞ BIÇER</i>	
ЖАҢА ДАНУ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӨСУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУ .....	45
<i>БИМЕНДИНА АЙДАНА ЖЕҢІСҚЫЗЫ</i>	

## Physical and Mathematical Sciences

GRAVITY MODEL: INERTIA AS A CONVERSION OF TEMPORAL MOTION INTO GRAVITATIONAL FIELD .....	48
<i>LEMESHKO ANDRIY VIKTOROVICH</i>	
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВА В ШКОЛЕ.....	55
<i>РАХЫМБЕКОВ АЙТБАЙ ЖАПАРОВИЧ</i>	
<i>МАЙЖОЖАНОВА АЙГЕРИМ АРДАКОВНА</i>	
<i>БАКТЫБАЕВ РУСЛАН НҮРЛАНУЛЫ</i>	
ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИКА КУРСЫНДАҒЫ КҮРДЕЛІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ .....	58
<i>И.Ш. АЙТБАЕВА</i>	
<i>С.А. АХМЕТОВА</i>	
ЖОҒАРЫ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫП ҮЙРЕНУДЕ БАКАЛАВРЛАРДЫҢ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ .....	64
<i>Қ.Ж.ӘБДИРАМАНОВА</i>	
<i>Ә.АСҚАРХЛЫ</i>	
МЕКТЕП КУРСЫ МАТЕМАТИКАСЫНДА КОМПЛЕКС САНДАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	73
<i>А.Ж.ОМАРОВА</i>	
<i>А.ОБЕРІК</i>	
МАТЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ БАСТАМАЛАРЫ ҰҒЫМДАРЫН ЭЕМ-ДЕ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІН ПАЙДАЛАНУ ....	81
<i>А.Ж.ОМАРОВА</i>	
<i>Р.Д.ҚАЛЫБАЙ</i>	

## Technical Sciences

STRUCTURAL DESIGN OF SPORTS FACILITIES BY PROVIDING MODERN SOFTWARES .....	92
<i>LIA BALANCHIVADZE</i>	
<i>GIORGI MAISURADZE</i>	
<i>ALEQSI TSACIASHVILI</i>	
INVESTIGATION OF A WALNUT FEEDER-DOSER EQUIPPED WITH A RECIPROCATING ELECTROMAGNETIC VIBRATION MOTOR .....	96
<i>GELA JAVAKHISHVILI</i>	

## Medical Sciences

POSSIBILITIES OF PLASTIC SURGERY IN THE TREATMENT OF ONCOLOGICAL PATIENTS.....	101
<i>ARMAN KHOZHAYEV</i>	
<i>ALIYA BILISBEK</i>	
<i>ARTEM GAVRILENKO</i>	
<i>MARIYA KRASSIK</i>	
<i>KAISAR NAKIPBEKOV</i>	
<i>MAGZHAN NAURZBAYEV</i>	
<i>ANASTASIYA TOISKINA</i>	
<i>VLADISLAV TOMAROVSKIY</i>	

PIONEERING GLOBAL CANCER CARE THROUGH THE STRATEGIC COLLABORATION OF THE UPPER AND MIDDLE INCOME COUNTRIES (UMICS) AND LOW AND MIDDLE COUNTRIES (LMICS) ADVANCING COST-EFFECTIVE AND SELECTIVE CANCER THERAPIES ON THE EXAMPLE OF COOPERATION OF GEORGIA AND INDIA..... 113

A. CHRAKADZE  
L. CHELIDZE  
S. THOMAS  
M. BOSE  
I. NADIRADZEADZE  
N. DVALI  
N. MAKHVILADZE  
M. RAZMADZE  
T. GELASHVILI  
Z. BUACHIDZE  
I. KHOMERIKI

## Journalism

FAKE NEWS AND THE ROLE OF JOURNALISM IN THE AGE OF DISINFORMATION ..... 122

FIDAN SADIKHOVA

## Historical Sciences

ЖОШЫ ҰЛЫСЫНДАҒЫ МЕМЛЕКЕТТІК СЯСИ ҚҰРЫЛЫМ МЕН СЫРТҚЫ САЯСАТЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ ..... 125

БИСЕМБАЙҰЛЫ МИРАС  
ЕЛМУРАТ АЙША НУРЖАНҚЫЗЫ  
БИСЕМБАЙҚЫЗЫ БИНҰР

## **Pedagogical Sciences**

# THE ROLE OF TEACHERS IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS: PRAGMATIC APPROACHES AND THE INTEGRATION OF TECHNOLOGY

**Shamshiyeva Naiba Sabir**

Senior lecturer, Military Institute named after Heydar Aliyev, ORCID ID: 0009-0002-2078-3332

**Nuriyeva Sadaqat Rustam**

Senior lecturer, Military Institute named after Heydar Aliyev

### **Summary**

The article examines the role of teachers in the teaching process and the importance of pragmatic approaches. Unlike the previous traditional teacher model, in modern times, teachers are not only transmitters of knowledge, but also facilitators, motivators, and instilling skills and habits that are necessary for students in real life. The article also analyzes the possibilities and benefits of applying a pragmatic approach, that is, experience-based, interactive, and student-centered methods, in the teaching process. The article also focuses on issues such as the importance of communication between teachers and students, group work, project-based learning, and the effective use of innovative technology. Finally, recommendations are made to strengthen the professional development of teachers and their contributions to the teaching process.

**Keywords:** education, teaching process, teacher, student, pragmatic approach.

### **Introduction**

Education, being one of the main pillars in the development of society, not only performs the function of transmitting knowledge, but also plays a decisive role in the formation of a person as a personality and preparing him for real life. At the center of this important process is the teacher factor. A teacher is not just a provider of information, but also a person who shows direction, encourages critical thinking, and determines the life path of students by instilling human and moral values.

The rapidly changing socio-economic and technological conditions of the 21st century necessitate radical changes in the educational process. Traditional teaching methods no longer meet the dynamic and complex demands of life. In this regard, the activities of teachers in the modern era should not consist only of passively imparting knowledge, but should also be aimed at enriching students with interactive and person-oriented methods that encourage them to think, analyze and make decisions. It is at this point that the importance of pragmatic approaches comes to the fore. Pragmatic pedagogy, based on the Pragmatic ideas of American philosopher and educator John Dewey, is based on the principle that education is directly related to life. According to this approach, the educational process should be focused on solving real-life problems and should create conditions for students to apply the knowledge and skills they have learned in a

practical environment. Pragmatic teaching, in turn, creates an environment where the student is not a passive, but an active participant.

### 1. Changing the role of the teacher in the teaching process

In traditional teaching models, the teacher was considered the main source of knowledge. However, in modern times, the teacher's duties are more to guide learning, encourage students, and shape their critical and creative thinking. The teacher fulfills the following social roles in modern times:

- trainer and facilitator;
- motivating;
- researcher and observer;
- acts as an open guide to cooperation.

A modern teacher must also have psychological and communicative skills, and organize the learning process taking into account different learning styles and individual needs.

The teaching process is a complex process aimed not only at teaching knowledge, but also at the personal development of students, the development of thinking skills, and the acquisition of practical experience. At the center of this process is the teacher.

The influence of teacher-student relationships on teaching is enormous and is one of the key factors in the success of the educational process. These relationships are not only related to academic achievement, but also to the student's personal development, motivation, and the overall quality of the educational environment. Positive relationships between teachers and students have a significant impact on teaching. The support a teacher provides to a student increases the student's motivation for the lesson. A caring attitude, encouragement, and positive motivation cause students to express themselves more and be more enthusiastic and interested in the lessons. When students feel the teacher's trust, they put in more effort and are more interested in learning [1, p. 253].

When talking about the role of teachers in teaching and pragmatic approaches, all of this can be summarized and characterized as follows:

#### **Transfer of knowledge and skills**

Teachers do not only provide students with theoretical knowledge in the teaching process, but also ensure the development of practical skills. For this, they apply modern teaching methods and create conditions for students to best reveal their potential. For this purpose, they use different methods such as group work, experiments and projects, open questions and discussions. **Group work**, it is mostly used to create opportunities for collaboration and mutual learning among students. **Experience and projects**, it is used to teach students knowledge that can be applied in real life. **Open questions and discussions**, it is used to develop students' critical thinking and analysis skills.

Teachers have several key roles in the educational process, helping students acquire not only academic knowledge but also life skills.

**Teaching knowledge and skills.** The most important role of a teacher is undoubtedly the transfer of knowledge. This is not limited to teaching theoretical information alone. The teacher also performs additional functions such as developing students' practical skills, connecting them to real life, and teaching critical thinking. Teaching knowledge and skills is a process that consists of two main components:

**Knowledge** - theoretical information is the transfer of facts, principles, theories, and concepts and understandings to the student.

**Skill** - is the ability of students to apply the knowledge they have learned. Skill is developed through practical experience and training. The instillation of knowledge and skills is not only about

transmitting information, but also about teaching students how to apply this information to their lives and professions. Teachers perform specific functions in this process as trainers and guides.

**Objectives of knowledge and skills training.** The main objective of knowledge and skills training is to develop the lives and professional activities of students. Some of these objectives are as follows:

**Development of practical skills.** In this course, students are taught skills necessary in the modern era (e.g., communication, problem-solving, collaboration).

**Creating an active learning environment.** This goal in itself aims to not only transfer theoretical information to students, but also how to apply that information. It helps students succeed in their working lives in the future.

**Creative thinking and critical thinking skills.** It aims to instill in students the skills to critically evaluate information and make independent decisions.

**Adaptation skills.** During this goal, flexible thinking and behavior forms are instilled in students so that they can easily adapt to changing conditions and environments.

**Principles of teaching knowledge and skills.** Teaching knowledge and skills is carried out on the basis of certain principles. These principles increase the effectiveness of teaching and ensure that students achieve good results. Below I present the most important principles:

**Self-confidence and motivation.** Students should be motivated to believe in their abilities and increase their desire to learn. Teachers encourage students, celebrate their successes and monitor their progress.

**Relating knowledge and skills to real life.** Relating the knowledge and skills given to students to everyday life, to real-world situations, makes it easier for them to apply this knowledge.

**Repetition and creative approaches.** Repetition and a variety of teaching methods ensure deep learning. Creative approaches develop students' critical thinking skills.

**Methods of teaching knowledge and skills.** Several methods are used in the process of teaching knowledge and skills. These methods are applied according to the different learning styles and goals of students.

#### **Theoretical and practical training**

**Theoretical training** - is used to present information, explain principles and transfer theoretical knowledge. **Practical training** - provides students with the opportunity to apply the knowledge they have learned. For example, laboratory work, simulations or work with real-world problems.

## **2. Integration of modern technologies into teaching**

Nowadays, teachers enrich their pragmatic approach with technology and add new elements to the teaching process. Using intellectual tools, it is possible to make lessons more interactive, fun and effective. The use of technology helps to personalize lessons, apply different learning methods and attract the attention of students.

The application of technological tools to teaching not only increases the efficiency and accessibility of learning, but also serves to increase interactivity and visibility. The main technologies currently used in the teaching process are:

- Educational platforms (Moodle, Google Classroom);
- Interactive tools (Kahoot, Quizlet, Padlet);
- Simulation and virtual reality technologies;
- Multimedia and visual presentations.

These tools expand the teacher's organizational role, allowing lessons to be structured in accordance with modern requirements. The correct application of technology also increases students' interest in learning, allowing for individualization of learning.

The use of online resources in the teaching process, giving assignments on digital platforms, and using multimedia teaching tools indicate the teacher's adaptation to modern teaching. This also helps to form students' technological skills.

**Pedagogical technology.** A system of creating, implementing, and defining a complete process for teaching and learning knowledge, taking into account technical and human resources and their interaction, with the aim of optimizing forms of education.

The structure of pedagogical technology includes the following components:

- the conceptual basis or the content part of the training (its general and specific goals),
- the content of the educational material, the procedural part (technological process, organization of the pedagogical process),
- methods and organizational forms of educational and cognitive activity of students,
- methods and forms of teacher work,
- diagnostics and forecasting of the pedagogical process, the teacher's activity in the process of managing the assimilation of the content of educational information.

Any pedagogical technology must meet some basic requirements (technological criteria), such as conceptuality, consistency, manageability, usefulness (purposefulness and efficiency), and reproducibility [1, p. 255].

The main essence of the method is to show students the need for the knowledge they have acquired in life. In the teaching process, the student is taught to use the knowledge he has and will acquire to solve the most important problem taken from real life, which is unfamiliar to him, but is important to him.

During this method, the teacher can show the source of new information and express the possibility of how to search for it, thereby being able to guide the student in a proactive manner. In the project method, students are directed to independently work individually, in pairs and in groups within a certain time, always solving some important problem. In addition to applying various teaching methods and tools in solving the problem, it is also intended to interactively use practical examples tested in various fields of science and technology [2, p. 173].

In the modern era, a teacher must have the skills to use information and communication technologies and effectively utilize interactive tools in the teaching process.

#### **Ways for teachers to build motivation and confidence**

Teachers help students discover their potential. They encourage students to learn, create interest and motivation, and ensure that lessons are engaging and interesting. The enthusiasm shown by the teacher also positively changes the attitude of students towards learning. Teachers should be a source of motivation for students. They should not only implement the curriculum, but also encourage students and increase their self-confidence. Teachers play an important role in the classroom because their behavior, attitude, and the ways they motivate students directly affect their success.

There are two types of motivation related to learning outcomes:

1) Conditionally called negative motivation. This is motivation that arises due to the student's awareness of certain concerns and difficulties that may arise if he does not study (irony of parents, teachers, classmates, etc.). Such motivation does not lead to successful results;

2) Motivation that is positive in nature. A teacher who knows the type of motivation can create conditions for strengthening positive motivation. If this is motivation related to the result of learning, then to maintain it, it is possible to promote normal conditions, show the usefulness of the acquired knowledge for the future, and create a positive public opinion. In order to strengthen motivation, it is important to effectively organize the educational process, create conditions for the manifestation of students' activity, independence, research methodology and skills [1, p. 258].

### **Developing thinking and analytical skills**

Teachers should teach students not only facts but also the process of thinking. This develops students' analytical thinking skills and encourages them to think critically. Teachers guide students not only to accept information, but also to analyze it, make connections, and consider different aspects.

### **3. Pragmatic approaches in modern teaching.**

**Problem-based learning** (PBL) is one of the main elements of pragmatic pedagogy. The main goal of this approach is to develop students' skills in applying what they have learned not only at the theoretical level, but also on practical and real problems.

In the PBL process, the teacher does not play the role of a direct “informant”, but rather a “guide” (facilitator) - a motivator who creates conditions for learning. For example, the teacher presents a real-life problem to the audience, and students conduct research, discuss, hypothesize and draw conclusions to solve that problem. At this time, they actively develop critical thinking, decision-making, collaboration and communication skills [3].

Pragmatic teaching approaches emphasize learning based on practical application rather than knowledge acquisition. In this regard, teaching strategies should be directly related to real life. Teachers should pay special attention to linking topics to everyday life when preparing the curriculum. **For example:** in mathematics classes, students should be taught the skills of working on real-life examples such as budget planning or shopping calculations, in history classes, they should be taught the skills of drawing parallels between current political events and events in the past, and in literature classes, they should be taught the ability to build bridges between artistic images and the student's personal life experience [4].

Such approaches not only make students feel the benefit and relevance of what they are learning, but also serve to broaden their range of interests.

#### **Student-centered teaching**

Student-centered teaching is the basis of teachers' pragmatic approaches. In this approach, the teacher does not just transfer information, but also ensures the active participation of students. Students themselves participate more in the teaching process, participate in discussions, share their ideas and become more active in the face of learning. This method increases students' motivation and allows them to better see their own abilities.

#### **Interactive teaching**

One of the pragmatic approaches is the application of interactive teaching methods. This ensures that students learn by interacting with the teacher and other students. Interactive teaching methods are implemented through discussions and debates, group work, games and simulations. These methods prevent the lesson from becoming monotonous and increase students' interest in the lesson.

### **4. Experience-based pedagogical methods**

One of the main distinguishing features of pragmatic teaching is the principle of “learning by doing.” According to this principle, the student learns not only by hearing or reading information, but also through direct experience.

Some methods that are effective for this approach include:

- **Project-based learning.** In this method, students work on long-term assignments, resulting in a real product or presentation.
- **Experimental and hands-on learning.** In the natural sciences, theoretical knowledge is reinforced by concrete observations and experiments.
- **Educational games and simulation-based learning.** By modeling a specific social or economic situation, students make decisions and evaluate their results.

- **Field research and observation-based learning.** Students directly interact with real life by collecting information in non-curricular environments.

The use of these methods also develops the student's initiative, sense of responsibility, and creativity.

The dynamic and ever-evolving structure of the education system has made the role of teachers even more complex and multifaceted. Modern pedagogical approaches, especially pragmatic learning strategies, move the function of teachers away from the traditional model of simply transmitting knowledge and turn them into both guiding and organizing a creative learning environment [5]. The application of pragmatic approaches in the learning process, i.e. the use of experience-based, problem-oriented, real-life and interactive learning forms, increases the activity of students, develops their critical thinking and problem-solving skills. In this approach, the teacher is not only a teacher, but also a guide who creates conditions for learning, provides direction and reveals individual potential. The application of pragmatic approaches in the learning process, i.e. the use of experience-based, problem-oriented, real-life and interactive learning forms, increases the activity of students, develops their critical thinking and problem-solving skills. In this approach, the teacher is not only a teacher, but also a guide who creates conditions for learning, provides direction and reveals individual potential.

### Conclusion

In the modern educational process, the teacher is not only a transmitter of knowledge, but also a researcher, leader and promoter of innovation. Pragmatic approaches based on experience play an important role in individualizing the educational process, establishing student-oriented strategies and continuous professional development. Both methodological flexibility and technological literacy have become a necessity in the pedagogical activity of teachers.

Currently, the main task of teachers in the education system is to shape the knowledge, skills and thinking of students. Pragmatic approaches allow teachers to implement teaching in a more purposeful, practical and real-life-related way. These approaches increase the effectiveness of teaching, increase the motivation of students and form them as active participants. As a result, teachers' pragmatic approaches improve the quality of teaching, ensuring that both the pedagogical process and the development of students are more efficient. Increasing the professionalism of teachers in the education system and applying pragmatic methods are one of the factors that directly affect the success of teaching.

Teachers play a central role in the educational process, and their professionalism is a key factor in the successful development of students. The application of pragmatic approaches allows teachers to focus teaching on more practical, purposeful and real-life knowledge. This approach increases the active participation and motivation of students, which ultimately improves the quality of teaching. Thus, the role of teachers and the application of pragmatic approaches together increase the efficiency of the educational process and create conditions for better preparation of future generations.

### Recommendations

In order to more effectively organize the role of teachers in the modern educational process and improve the quality of education, the following recommendations are put forward:

1. **Continuous professional development of teachers should be ensured.** Teachers should be regularly involved in training on modern pedagogical approaches, technological tools and student-centered methods. This will not only enhance their professional skills, but also support the implementation of innovations in education.

2. **The effective and purposeful use of technologies should be encouraged.** Teachers in educational institutions should be provided with methodological and technical support regarding

the integration of technology in teaching. In particular, skills in using interactive platforms and digital resources should be developed.

3. **A personalized learning environment should be created.** Teaching methodologies that take into account the individual interests and abilities of students (differentiation, adaptive learning) should be applied, and teachers should be provided with the necessary tools in this direction.

4. **Quality criteria should be taken as the basis in the system of evaluation of pedagogical activity.** In evaluating the performance of teachers, not only results should be taken into account, but also teaching methodology, organization of the learning environment, and innovative approaches.

5. **A conducive environment should be created for the application and sharing of pedagogical innovations.** Platforms should be created within educational institutions where teachers can share good practices with each other, and collaborative approaches should be encouraged.

### Literature

1. Tavakul Javadova Anvar. The importance of teacher student relationships in education. Proceedings of the 9th International Scientific Conference «Research Retrieval and Academic Letters» (May 15-16, 2025). University of Warsaw, Poland, 2025, p. 253-258.

2. Şəmşiyeva Naibə. Müasir dövrdə ali hərbi təhsil sistemində tətbiq edilən innovativ təlim metodlarına dair // Müasir ali pedaqoji təhsildə məzmun və keyfiyyət məsələləri: dünya təcrübəsi və azərbaycan” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransın materialları 13-14 dekabr 2024, Naxçıvan/Azərbaycan s. 172-174.

3. Partha Roy., Priya Das. A Pragmatic View on Teachers' Characteristics in Modern Days. The DNC Journal An International Peer Reviewed and Refereed Journal of Multidisciplinary Subjects. Volume-2, Issue-2, December 2023, p. 31-41.

4. Joseph Kounieher. New Pragmatic Approach to Learning from Research Practices to Teaching Methodologies. International Journal of Education Culture and Society. December 2017 № 2 (6), p. 184

5. Lee Andresen., David Boud., Ruth Cohen. Experience-based learning. In book: Understanding Adult Education and Training. January 2000, p. 225-239.

## Economic Sciences

# FEATURES OF INNOVATIVE ACTIVITIES AT DAIRY INDUSTRY ENTERPRISES IN KAZAKHSTAN

Yerbol Akhmedyarov

senior-lecturer of the department of business and services, Sh. Ualikhanov Kokshetau University

**Abstract:** The article deals with the key features of innovation activity of dairy industry enterprises in Kazakhstan. Current trends and factors contributing to the innovative development of the industry are identified. Special attention is paid to the influence of digitalization, the role of state support and technological renewal. On the basis of the analysis of statistical data, scientific publications and practical experience the recommendations on stimulation of innovation processes are presented. The necessity of a systematic approach to the development of innovation potential of the dairy industry in the context of national food security and sustainable economic growth is emphasized.

**Keywords:** dairy industry, innovation, digitalization, technological innovation, food security, cooperation.

Kazakhstan's dairy industry is an integral part of the agro-industrial complex, contributing to food security, the development of rural areas and the formation of the domestic market for dairy products. However, despite its strategic importance, this industry faces a number of challenges that limit its innovation potential. These include a fragmented production structure, poor dissemination of modern technologies, low technological culture and lack of investment in research and development.

Innovative transformation of the industry is particularly relevant in the context of global climatic and economic changes. As noted by Baygabulova K.K. et al. (2019), one of the important directions of innovative development of the dairy industry is digitalization, which contributes to productivity growth, improved product quality and sustainable use of resources.

The purpose of this article is to analyze the features and barriers of innovation activity of enterprises of the dairy industry in Kazakhstan, as well as to identify areas for improving its efficiency.

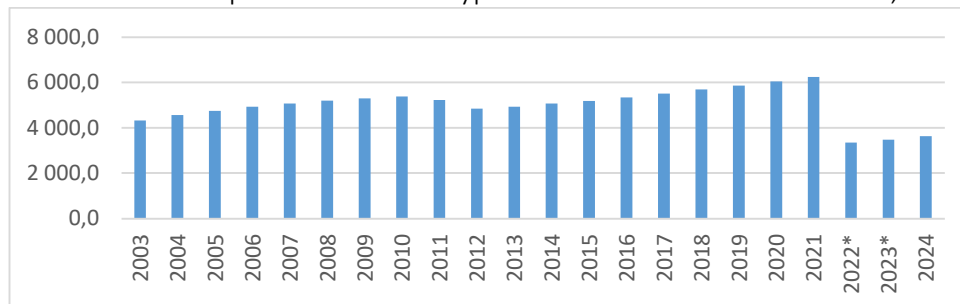
Innovation activity covers the entire life cycle of technological or organizational innovation - from idea to commercialization. In the dairy industry innovations may concern genetic improvement of livestock, improvement of fodder base, automation of milking, modernization of processing, packaging and logistics, introduction of IT-systems of accounting and quality management. Of particular importance are marketing and organizational innovations aimed at developing brands, sustainable supply chains and direct sales channels.

According to Fedorenko et al. (2010), the introduction of innovations in the agro-industrial complex requires a systemic approach: the inclusion of scientific institutions, government, business and consumers in the process of generating and testing innovations. In the context of

Kazakhstan, this involves the development of agro-technological parks, stimulating R&D and providing access to international experience.

According to the Bureau of National Statistics, Kazakhstan will produce 3.6 million tons of milk in 2024. However, only a third of the volume is processed. The rest is sold on the raw market, which reduces added value and limits the innovative activity of processors.

**Figure 1.** Volumes of milk production of all types in Kazakhstan for 2003-2024, thousand tons



*Source:* Bureau of National statistics of Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan

Based on Figure 1, the last three years have seen low production volumes compared to 2021, despite an increase in population. At the same time, a significant part of processing enterprises was established back in the Soviet period. Equipment depreciation exceeds 60% at many facilities, which limits the possibility of introducing energy-efficient technologies and new products. According to the Ministry of Agriculture, only 17% of enterprises in the sector have partially automated production lines. The prevalence of small peasant and farmer farms makes it difficult to introduce capital-intensive and complex technological solutions. In the absence of integration processes with processing and logistics, the motivation to implement innovations in such farms is low. Weak cooperation, fragmentation and lack of quality standards hinder the modernization of the entire value chain.

The following barriers to innovative development of dairy industry enterprises can be identified:

- financial constraints, i.e. dairy farms experience an acute shortage of own and borrowed funds to invest in R&D, purchase of high-tech equipment and personnel training. Venture and grant financing mechanisms are underdeveloped, and commercial banks assess the industry as risky, especially given its seasonality and dependence on feed.

- institutional and regulatory constraints do not sufficiently stimulate innovation. Procedures for certifying new products, obtaining permits to use digital platforms, and participating in government support programs are often complex and non-transparent. In addition, there are no targeted government programs specifically to support agrarian innovation.

- the human resources deficit is manifested in the lack of specialists with skills in digitalization, automation and innovation management in agriculture. This is especially true for regional processing enterprises, where the level of digital literacy of personnel is extremely low.

Along with the factors restraining the development of the industry, we can identify such promising trends:

- digitalization, implementation of digital solutions allows to control animal health, optimize feeding, trace the origin of products and automate logistics. There are examples of successful application of digitalization in the dairy industry: RFID tags and automatic milking systems based on AI; herd management platforms (e.g., Herdbook, SmartCow); use of mobile applications for milk yield and feed consumption; use of blockchain for product traceability.

- sustainable and green technologies, i.e. modern innovations in the dairy sector concern the reduction of carbon footprints, the use of biological waste management methods, renewable energy sources (biogas plants), packaging recycling and smart water management. Supporting such solutions can significantly increase the export potential of products, especially to countries with high environmental requirements.

- clustering and cooperation, promote the formation of regional agri-food clusters that unite farmers, processors, logistics and research organizations, is an effective mechanism for innovation transfer.

The Government of Kazakhstan implements programs to subsidize equipment and construction of dairy farms, but there is no systematic approach to stimulating innovation. To strengthen incentives for innovative development, there is a need for:

- R&D grants;
- tax incentives for innovation;
- training and professional development programs;
- public-private partnerships to launch pilot projects.

Thus, Tyapkina et al. (2021) referring to international experience (e.g., the Netherlands, Israel, Canada) note the importance of creating agro-innovation hubs and gas pedals. In these countries, agrotech incubators, closely integrated with universities and business, are active.

Innovative activity in the dairy industry of Kazakhstan has a high potential, but in practice it is realized in a limited way. The main barriers are institutional, financial, human resources and infrastructure. At the same time, examples of successful digital solutions and cluster initiatives demonstrate the potential for transformation of the industry. At the same time, a systematic approach is needed, combining the development of digital and transportation infrastructure, improving regulation, investing in human capital and encouraging cooperation. Activating innovation in the dairy industry will not only improve its efficiency and competitiveness, but also create conditions for sustainable rural development and food security in Kazakhstan.

#### References:

1. Baygabulova, K. K., Akhmedyarov, Y. A., & Altybaeva, G. K. (2019). Digitalization as a factor of innovative development of dairy industry of the Republic of Kazakhstan. *Problems of AgriMarket*, (2), 146-152.
2. Fedorenko, V. F., Buklagin, D., & Aronov, E. L. (2010). Innovacionnaya deyatel'nost' v APK: sostoyanie, problemy, perspektivy.
3. Bureau of National statistics of Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan. – Astana: 2025. <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/dynamic-tables/?period=year>
4. Tyapkina, M. F., & Muratova, N. A. (2024). Zarubezhnyj opyt gosudarstvennoj podderzhki sel'skogo hozyajstva. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya*, (2 (52)), 261-268.

# Методы повышения эффективности деятельности предприятия в современных условиях

Әділбек Әділжан Ерланұлы

Казахстанско-Британский технический университет, Казахстан, Алматы

Эффективное функционирование предприятия в условиях рыночной экономики диктует необходимость использования новых подходов к организации управления. Как правило, основными критериями повышения эффективности деятельности предприятия в современных условиях являются использование новейших технологий, компьютерной техники, а также формирование высокоэффективных информативно-управленческих технологий. Управление современным предприятием — сложный процесс, базирующийся на выборе и реализации определенных текущих решений и стратегических задач, которые помогут обеспечить финансовую устойчивость, стабильность и социально-экономическое развитие организации.

Для улучшения эффективности и стабильности на рынке любому предприятию необходимо добиваться роста прибыли и рыночной стоимости, а также усиливать свои конкурентные позиции. Благодаря информационным технологиям и развитию в сфере технологий эффективность управления возросла. Информационные технологии — это новейшие методы обработки и анализа экономической информации, которая нужна для принятия решений. Обоснованность принимаемых решений в значительной степени определяются эффективностью используемых при обработке информации методов экономического анализа. Совершенствование технологий аналитической обработки экономической информации является одним из ключевых элементов повышения эффективности всей технологии управления.

Если предприятие будет использовать информативную систему, то это позволит организации обеспечить высокую эффективность принятия решений, интегрировать информационные процессы, совершенствовать документооборот, т. к. система автоматизирует деловые процессы и организацию труда. Система позволит менеджменту предприятия осуществлять как внутренний финансовый анализ, так и внешний: с позиции бюджета, контролирующих ведомств, кредиторов и акционеров. Это связано с тем, что для проведения более углубленного анализа необходимо использовать дополнительную информацию, например сведения об использовании прибыли, имуществе и задолженности, другие данные бухгалтерской и управленческой отчетности.

Помимо решений стандартных задач одновременно система должна предоставляет возможность реализации собственных методик для решения любых задач анализа, диагностики и мониторинга финансового состояния организации.

По результатам проведенного анализа можно получить ряд экспертных заключений о финансовом состоянии. Существует возможность подготовить отчеты с необходимыми графиками и диаграммами, отражающими динамику основных показателей.

Информационная система предприятия позволяет:

– выполнить экспресс-анализ финансового состояния: в сжатые сроки рассчитать на основании представленных форм № 1 и № 2 стандартные показатели ликвидности, финансовой устойчивости, рентабельности деятельности и деловой активности;

- проводить горизонтальный (динамический), вертикальный (структурный) и трендовый (относительно базового года) анализ финансовых данных;
- оценивать время достижения финансовыми показателями критических значений, строить прогнозы;
- оценивать риски потери ликвидности, банкротства путём анализа структуры баланса, качества активов предприятия, проводить анализ безубыточности и факторный анализ рентабельности собственного капитала;
- осуществлять углублённый анализ на основе данных синтетических счетов из оборотно-сальдовой ведомости;
- определять возможные варианты дальнейшего развития предприятия путём составления матрицы финансовых стратегий;
- разрабатывать собственные методики анализа, описывая исходные формы и итоговые аналитические таблицы, создавая и рассчитывая дополнительные финансовые показатели;
- оценивать надёжность группы контрагентов: поставщиков или покупателей; – сравнивать значения финансовых показателей с нормативами и с показателями предприятий отрасли;
- получать автоматические экспертные заключения и формировать отчёты по результатам анализа.

Благодаря этому анализу можно оценить текущее состояние предприятия и проанализировать показатели в динамике. Данный анализ поможет вовремя среагировать на ухудшение позиций предприятия и предпринять все необходимые меры, чтобы избежать риски потери прибыли, конкурентоспособности и др.

При анализе собственной бухгалтерской отчётности можно использовать встроенные готовые алгоритмы решения задач финансового анализа:

- методику анализа ликвидности для определения платёжеспособности и оценки риска снижения ликвидности;
- методику факторного анализа рентабельности собственного капитала предприятия для оценки влияния на неё ряда факторов (доходности активов, финансового рычага, рентабельности продаж и др.);
- методику анализа безубыточности для оценки запаса финансовой прочности предприятия.

Данные методы помогают оценить собственное состояние предприятия с позиции банка. При помощи этих методик можно сделать рейтинговую оценку финансового состояния и экспертное заключение о надёжности организации для заемщика, для оценки целесообразности предоставления кредита, изменений кредитных условий и обеспечении гарантии возврата заемных средств.

Методы предоставляют возможность оценить собственное состояние с позиции финансирующего банка, и помогает принять решение в случае предоставления контрагенту коммерческого кредита. С каждым годом для повышения эффективности управлением организации, предприятия внедряют нейросетевые технологии. Изначально они открыли новые перспективы в области распознавания образов. Далее к нейросети были добавлены методы искусственного интеллекта, которые помогают в принятии решений.

Благодаря нейросети можно решать широкий класс экономических задач на предприятии, помогает анализировать рынок. При помощи нейронных сетей в организациях решаются такие задачи как: эффективность и прибыльность финансовых, экономических и инновационных проектов, а также повышение эффективности управления. Помимо этих задач с помощью нейросети можно прогнозировать и строить модели, которые помогают в реализации задач.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что благодаря нейросети организация может достичь более высоких результатов в финансовой устойчивости и эффективности предприятия, чем при помощи только стратегических методов. Это связано с тем, что

нейронная сеть строит неформальные модели, которая не всегда может быть выражена только при помощи статических характеристик регрессионных моделей.

В целом, организация экономического анализа с широким применением информационных технологий является хорошим стимулом для дальнейшего развития предприятия.

**Литература:**

1. Анализ финансового состояния предприятия, Глазунов В. Г.-2015 год.
2. Управление финансовым оздоровлением предприятия в условиях экономического кризиса., Батьковский М. А., Булаева И. В., Мингалиев К. Н. — 2014 год.
3. Об оценке финансовой устойчивости предприятий Мазурина Т. Ю. — 2012 год.
4. Формирование релевантной информации о дебиторской задолженности взаимосвязанных торговых организаций, Зайцева О. П., Шахманова Б. А. — 2014 год.
5. Экономика организации, Учебник для бакалавров, Е. Ю. Алексейчева, М. Д. Магомедов 2016 год. — [292 с.]

# GƏNCƏ ŞƏHƏRİNDƏ TURİZM XİDMƏTİNDƏ DÖVLƏT SİYASƏTİ İSTİQAMƏTLƏRİ

Emil Mikayılov

Magistr, Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Elxan Nuriyev Balahəsən

c.e.n., dos.

**Summary:** The development directions of tourism in Ganja city, the role of state programs and tourism strategy, directions of state support, and directions of increasing hotel services are extensively analyzed. In addition, the effects of tourism in Ganja city, the effects of state programs on the formation of service areas and infrastructure are explained. Here, the directions of effective use of existing potential, its role in employment, expansion of hotel business and investment opportunities are shown.

**Keywords:** Ganja city, city tourism, state programs, tourism strategy.

**Xülasə:** Gəncə şəhərində turizmin inkişaf istiqamətləri, dövlət proqramlarının və turizm strategiyasının rolu, dövlət dəstəyinin istiqamətləri, mehmanxana xidmətlərinin artması istiqamətləri geniş təhlil olunur. Bununla yanaşı, Gəncə şəhərində turizmin təsirləri, xidmət sahələrinin və infrastrukturun formalaşmasında dövlət proqramlarının təsirləri izah edilir. Burada, mövcud potensialdan səmərəli istifadənin istiqamətləri, məşğulluqda rolu, otel biznesinin genişlənməsi və investiya imkanları göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** Gəncə şəhəri, şəhər turizmi, dövlət proqramları, turizm strategiyası.

Beynəlxalq turizmdə tarixi-mədəni şəhər istiqamətləri turistlərin qarşılınması və xidmət göstərilməsi baxımından fərqlənir və Ümumdünya Ticarət Təşkilatının məlumatına görə, gələn turizmin 38%-ni təşkil edir. Bu səbəbdən 4 min illik tarixə malik Gəncə şəhəri beynəlxalq turizmdə tarixi-mədəni turizm məkanı kimi təqdim oluna bilər. Ölkəyə mədəni turizm üçün gələn turistlərə Gəncəni tarixi-mədəni məkan kimi təqdim etmək olar. Ölkə tarixində bir çox tarixi hadisələrə ev sahibliyi edən Gəncə şəhərində irili-xırdalı 100-dən çox tarixi abidə var[10]. Gəncə Tarix-Memarlıq Qoruğu şəhərin yaxınlığında yerləşir və mədəni və maarifləndirici turların təşkili üçün əlverişli hesab olunur.

Gəncə şəhərində turizm xidmətlərinin genişləndirilməsi, yeni yerləşmə və işə müəssisələrinin təşkilində dövlət proqramlarının mühüm rolu olmuşdur. Məlum olduğu kimi, ölkəmizin turizm potensialının beynəlxalq aləmdə tanınması, turizmin müxtəlif növlərinin inkişafı və müasir infrastrukturun yaradılması istiqamətində tədbirlər həyata keçirilir. Turizm sektorunun iqtisadiyyatın prioritet sahəsi kimi inkişaf etdirilməsi dövlətimizin qarşısında duran ən mühüm məsələlərdən biridir. Dövlət proqramlarının və strategiyaların Gəncə şəhərində turizmin inkişafının dəstəklənməsini təmin etmişdir. Sahibkarlığın inkişafı, investiyaların genişlənməsi, əhalinin məşğulluğu və gələn turistlərin artmasında özünü büruzə vermişdir. Belə ki, Gəncə şəhərində 12 turizm şirkəti, 19 otel, 4 hostel, 30-dan çox fərdi yaşayış yerlərinin xarici turistlərə kirayə verilməsi, yerli mətbəx məhsullarını təqdim edən bir çox işə müəssisələrinin fəaliyyəti daha çox turistlərin cəlb edilməsində turizm infrastruktur amilini təmin etmişdir ki, bunun da nəticəsi olaraq gələn turistlərin sayı 2023-cü ilin yekunlarına görə 35 min nəfəri keçmişdir[4].

Filipp Kotler və John Urryə görə global və yerli dinamikalar turizm bazarının genişləndirilməsinə, yerli mədəniyyət və ənənələrin turizm məhsuluna çevrilməsinə, bazar texnologiyaları və əlçatanlığın təmin olunmasını şərtləndirir. Turizm destinasiyasının kommersiya mərkəzinə çevrilməsi mədəniyyətin, ənənələrin kommersiyalaşdırılması və müəyyən mərkəzlərin turizm məkanı kimi formalaşmasına imkan vermişdir[5]. Xüsusilə turistik şəhərlərin sürətli inkişafını təmin etməklə, kütləvi turist axınlarını təmin etməklə müəyyən məkanların formalaşmasını təmin edir.

Şəhər turizminin inkişafında Buter modelində turizm bazarı üçün əhəmiyyətli olan üç istiqaməti irəli sürür ki, bunlarda onun idarəetməsini və inkişafının planlaşdırılmasını, dayanıqlı ətraf mühit və mədəni turizm, investisiya strategiyası və sahibkarların cəlb edilməsilə bağlı olduğu qeyd edilir[6].

Regionların inkişafı haqqında dövlət proqramları bölgələrdə iqtisadi inkişafa təkan verməklə yanaşı, Gəncə şəhərində turizm sənayesinin inkişafına təkan vermişdir. Belə ki, 2009-2013-cü illəri əhatə edən dövlət proqramı Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda kənd təsərrüfatı və sənayenin inkişafında yeni emal müəssisələrinin təşkilinə səbəb olmuşdur. Gəncə şəhərində avtomobil zavodunun bərpası da qeyd olunan proqramla birbaşa bağlı olmuşdur. Qeyd olunan dövlət proqramı çərçivəsində Naftalan sanatoriyaçılarının bərpasına vəsaitlər ayrılmış, məcburi köçkünlərin yaşayış şəraitini yaxşılaşdırmaqla onların sanatoriyalardan təcridən köçürülməsi həyata keçirilmişdir. Eyni zamanda, Gəncə şəhərində iki otel fəaliyyətə başlamışdır.

Regionların inkişafı haqqında dövlət proqramları bölgələrdə iqtisadi inkişafa təkan verməklə yanaşı, Gəncə şəhərində turizm sənayesinin inkişafına təkan vermişdir. Belə ki, 2009-2013-cü illəri əhatə edən dövlət proqramı Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda kənd təsərrüfatı və sənayenin inkişafında yeni emal müəssisələrinin təşkilinə səbəb olmuşdur. Gəncə şəhərində avtomobil zavodunun bərpası da qeyd olunan proqramla birbaşa bağlı olmuşdur. Qeyd olunan dövlət proqramı çərçivəsində Naftalan sanatoriyaçılarının bərpasına vəsaitlər ayrılmış, məcburi köçkünlərin yaşayış şəraitini yaxşılaşdırmaqla onların sanatoriyalardan təcridən köçürülməsi həyata keçirilmişdir. Eyni zamanda, Gəncə şəhərində iki otel fəaliyyətə başlamışdır.

2014-2018-ci illəri əhatə edən regionların inkişafı haqqında dövlət proqramında regionda iqtisadi inkişafa təkan verməklə yanaşı, ərazinin inkişaf proqramlarının işlənilməsi, yeni istiqamətlərin müəyyən edilməsi ilə nəticələnmişdir. Bu mərhələdə Gəncə şəhərində 3 yeni otel istifadəyə verilmiş, həmçinin 6 turizm şirkəti qeydiyyatdan keçmişdir[1].

Ölkədə turizm sahəsində qəbul edilmiş dövlət proqramlarında bu sahənin inkişaf prioritetləri və strategiyaları müəyyən edilmişdir. Belə ki, 2010-2014-cü illərdə turizm inkişafına dair Dövlət Proqramı"-da turizmin keyfiyyət baxımından inkişafına xüsusi önəm verilmiş və turizm sektoruna daha çox dövlət və özəl investiyalar cəlb edilmişdir. Bu proqram çərçivəsində Bakı ilə yanaşı, regionlarda yeni otellər və istirahət mərkəzləri tikilmişdir. Xüsusilə 2011-ci ildə turizm ili çərçivəsində ölkədə yerləşmə müəssisələrinin sayı 500-ü keçmiş və ümumi tutumu 25640-a çatmışdır[3]. Dövlət proqramı daxilində regionlarda istirahət mərkəzləri genişlənməmiş və yeni destinasiyalar formalaşmışdır. Gəncə şəhərində iki otel, bir hostel qeyd olunan proqram çərçivəsində istifadəyə verilmişdir.

"2009-2018-ci illər ərzində Azərbaycanda kurortların inkişafı üzrə Dövlət Proqramı"-da ölkədə sağlamlıq turizm potensialından səmərəli istifadə olunması, sanatoriyaçılarının müasir tələblərə cavab verməsi üçün dövlət investiyaları ayrılmışdır. Proqram daxilində Naftalan şəhərində sanatoriyaçılarının bərpası aparılmış, yeni müasir sağlamlıq kompleksləri istifadəyə verilmişdir. Naftalan şəhərində Qarabağ, Qaşaltı, Möcüzəli Naftalan sağlamlıq müalicə mərkəzləri dövlət proqramı çərçivəsində istifadəyə verilmişdir. Naftalanda sağlamlıq turizminin inkişafı Gəncə şəhərinə birbaşa təsir etmiş və şəhərdə istirahət-əyləncə mərkəzləri, müasir klinikalar, restoran və otellərin gəlirlərinin artmasına təkan vermişdir[2].

Ölkədə turizm sənayesinin strateji inkişafının təmin edilməsi məqsədilə 2016-cı ildə “Azərbaycan Respublikasında ixtisaslaşmış turizm sənayesinin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi”-də bu sahənin əsas prioritet istiqamətləri müəyyən edilmişdir. Strateji yol xəritəsində həyata keçirilən tədbirlərin təhlili göstərir ki, ölkədə istirahət, işgüzar, sağlamlıq, ekoloji, aqroturizm sahələrinin inkişafına təkan vermiş, yeni TRZ yaradılması istiqamətində tədbirlər görülmüşdür[2]. Eyni zamanda Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda ekoloji, istirahət, kənd turizminin inkişafı sürətlənmişdir. Gəncə şəhərinin turizminin inkişafı istiqamətində bir çox beynəlxalq tədbirlər, festivallar keçirilmişdir. Bu kontekstdə Gəncədə turizmin inkişafı planının hazırlanması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Mədəniyyət Nazirliyi və Dövlət Turizm Agentliyi milli-mənəvi dəyərlərin qorunması və tədqiqi, mədəni irsin təbliği məqsədilə yeni turizm marşrutları yaradıb. Bu çərçivədə “Alexander De Caucasus” və “Wine Routes” adları altında turizm marşrutları layihələri hazırlanmışdır. Gəncə şəhərində şərab festivalları qeyd etmək olar ki, bu da 2011-ci ildən başlayaraq dörd dəfə keçirilmişdir. Strateji yol xəritəsi tədbirlər planında nəzərdə tutulan 2016 və 2019-cu il şərab festivallarının da Gəncədə keçirilməsi turist axınlarının artmasına və şəhərin turizm imicinin artmasına səbəb olmuşdur[2].

Azərbaycanda 2022-2026-cı illəri əhatə edən sosial-iqtisadi strategiyasında turizm sektorunun prioritet olaraq seçilməsi, ölkəyə gələn turistlərin sayının artırılmasına, bu sahədə ağıllı texnologiyalardan istifadə olunması, Qarabağ və Şərqi Zəngəzurda turizm potensialından səmərəli istifadə olunmasına əsaslanır. Proqram çərçivəsində işğaldan azad olunmuş ərazilərə böyük qaydışın təmin olunması, yeni iş yerlərinin yaradılmasında turizm sektorunun önəmi qeyd edilmişdir[7]. Həmçinin 2022-2026-cı illəri əhatə edən turizm strategiyasında regionun turizminin inkişafının planlaşdırılması, ölkədə turizmin əsas hədəflərinin müəyyən edilmişdir. Bu strategiya çərçivəsində ölkədə şəhər turizminin (city tourism) inkişafı prioritet olaraq seçilir ki, bu da Gəncə şəhərinin turizm destinasiyasına çevrilməsinə imkan verir.

Onu da xatırladaq ki, 2013-cü ildə Gəncədə “Turizm və gənclərin inkişafı” adlı forum keçirilib. Forumun təşkilində əsas məqsəd “Azərbaycan gəncliyi 2011-2015-ci illərdə” və “Regionların 2009-2013-cü illərdə sosial-iqtisadi inkişafı” Dövlət Proqramlarının müvafiq maddələrinin icrasına dəstək vermək və araşdırmalar aparmaqdır. Ölkənin turizm potensialının qiymətləndirilməsində imkanlarının və rolunun artırılması, bu sahədə yeni kadrların formalaşmasına şərait yaradılması da bu cür tədbirlərin həyata keçirilməsinə zəmin yaradır[7].

Eyni zamanda, turizm imkanlarına görə Gəncə 2016-cı ildə Avropanın Gənclər Paytaxtı elan edilib. Qədim və müasir Gəncə 12 ölkənin şəhərlərini geridə qoyaraq, MDB məkanında Avropa Gənclər Forumunun beynəlxalq layihəsi olan “Avropa Gənclər Paytaxtı 2016” adını qazanan ilk şəhər oldu. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Gəncə 2012-ci ildə Azərbaycanın “Gənclər Paytaxtı” kimi çoxsaylı yerli və beynəlxalq tədbirlərə ev sahibliyi edib. “Avropa Gənclər Paytaxtı 2016” tədbirləri daha əhatəli və zəngin olmuşdur. Bu istiqamətdə atılan hər bir addım həm də gənclərin mədəni turizm imkanlarının tanıtılmasına zəmin yaradıb[9].

Gəncə Regional Turizm İdarəsinin fəaliyyəti də bölgəyə turist səfərlərinin artmasında mühüm rol oynayır. Gəncənin respublikamızın ən mühüm nəqliyyat mərkəzi olması da bu prosesdə mühüm rol oynayır. Bu mənada TRASEKA layihəsi çərçivəsində Avropadan Asiyaya gedən yolların buradan keçməsi turizm axınının intensivliyinə müsbət təsir edən amil kimi qiymətləndirilməlidir.

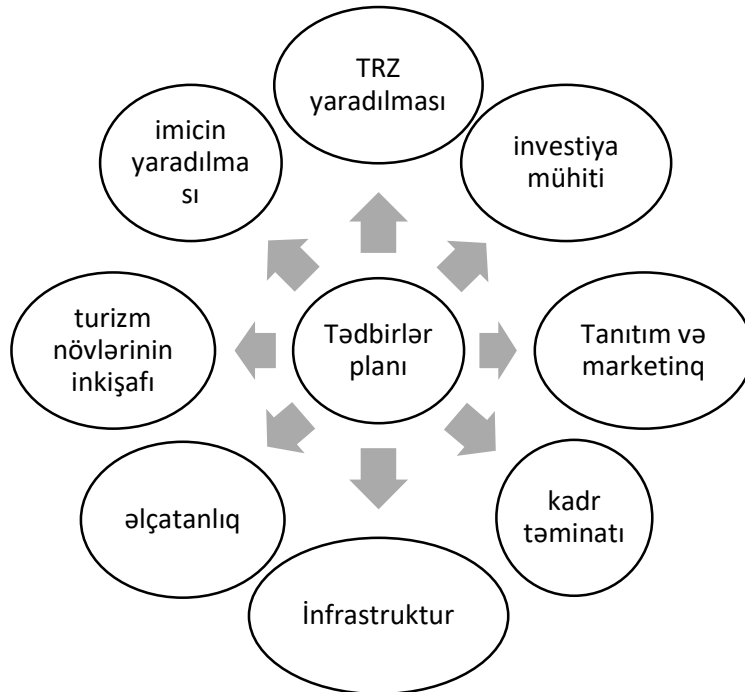
Son vaxtlar Gəncənin turizm potensialından səmərəli istifadə olunması istiqamətində mühüm addımlar atılır. Böyük Nizami Gəncəvinin məqbərəsinin yenidən qurulması da bu işlər sırasında. Şəhərə gələn yerli və xarici turistlərdə Gəncə haqqında unudulmaz təəssürat yaradan kompleks və onun ətrafı qədim ornamentlər əsasında yenidən qurulmuşdur. Şəhərin tarixi ünvanlarından biri olan Cavad Xan küçəsi də turistlərin ən çox üz tutduğu yerlərdən biridir. Burada da geniş abadlıq işləri aparılmış, tarixi əsərlər bərpa edilmiş, şəhərin qədim dövrünü əks etdirən lövhələr qoyulmuşdur. Gəncədə mehmanxanaların sayının artması şəhərin turizm potensialının maksimum dərəcədə artırılmasına əlverişli şərait yaradır.

Gəncənin turizm potensialından danışarkən Hacıkənd istirahət zonasını xüsusi qeyd etmək lazımdır. Yerli əhalinin daha çox bəyəndiyi bu istirahət zonası hazırda xarici turistlərin də diqqətini cəlb edir. Bu səbəbdən Hacıkənd istirahət zonasında genişmiqyaslı yenidənqurma işləri aparılıb, müasir tələblərə uyğun infrastruktur yaradılıb. Gəncə müxtəlif turizm növlərindən, o cümlədən ekoturizm, macəra turizmi, trekkinq və ya yürüyüş turizmi, aktiv turizm, at sürmə və təbii-tarixi turizm, eləcə də Gəncənin cənubunda yerləşən Göygöl Milli Parkının turizm potensialından yararlanmaq potensialına malikdir.

Əfsanəvi şəhərin mədəni irsinin tədqiqi və təbliği istiqamətində mühüm addımlar atılır. Belə ki, Mədəniyyət və Turizm Nazirliyinin “Xalq Yaradıcılığı Paytaxtları 2010-2014” proqramına uyğun olaraq 2010-cu ildə Gəncə şəhəri “Azərbaycan əfsanələrinin paytaxtı” elan edilib[3]. Bundan əlavə, nazirliyin “Regionlardan Paytaxa” layihəsi çərçivəsində 2015-ci ilin dekabr ayında Akademik Milli Dram Teatrında Gəncə şəhərinin turizm imkanları, mədəni irsi və sənətkarlıq nümunələri təqdim olunub. Şəhərdə fəaliyyət göstərən rəsm, ornament və tətbiqi sənət nümunələri, Gəncə mətbəxinin nümunələri və sənətkarların əl işlərindən ibarət sərgilər paytaxt sakinləri tərəfindən maraqla qarşılanıb.

Strategiya Azərbaycan Respublikasında 2022-2026-cı illərdə turizmin inkişaf istiqamətlərini, bu sahədə görülən tədbirləri əhatə edir. Qeyd olunan strategiyada turizmin inkişafının əsas istiqamətləri, fəaliyyət sahələri geniş təhlil olunmuşdur[7].

Tədbirlər planının təhlili və yerinə yetirilməsindən aydın olur ki, ölkədə turizm sənayesinin inkişafında yeni hədəf istiqamətlərin müəyyən edilməsi təmin edilmişdir. Bu sahədə dövlət investiyaları artmaqla yanaşı, sahibkarlıq subyektlərinin istirahət və işə biznesinə maraqları artmışdır. Gəncə şəhərində yeni otellərin tikintisi daha çox yerli sahibkarlıq subyektlərinin cəlb edilməsi ilə mümkün olmuşdur. Xüsusilə güzəştli kreditlərdən yararlanmaqla otellərin tikintisi və bərpası aparılmışdır. Daşlı Qala, Old City Gəncə, Premierium Hotel Gəncə, Ramada və s. otellərin demək olar ki, sahibkarlıq subyektlərinin vəsaiti hesabına tikilmişdir.



**Şəkil 2. Starteji yol xəritəsi və dövlət proqramlarında nəzərdə tutulan tədbirlər planı**

Gəncə şəhərində turizmin inkişafında marketing təbliğat fəaliyyətlərinin təşkilinə geniş yer verilir. Şəhərdə turizm sektorunda marketing tədbirlərinin təşkili daha çox beynəlxalq turizmin inkişafında yönəldilir. Turizm sənayesində strategiyanın qurulmasında əsas istiqamət müəyyən edilən rəqəmsallaşma və onlayn platformada fəaliyyətlərin təşkilindən ibarətdir. Hazırda Gəncə şəhərində otellərin onlayn platforma üzərindən axtarış sistemlərində 17 mehmanxana, 4 hostel,

30-a yaxın fərdi evlərin kirayəsi təklif edilir[4]. Otelərin əksəriyyəti qonaqlar üçün transfer xidmətləri və əyləncə istirahət mərkəzlərinə səyahət planları təqdim edirlər. Hostellər onlayn platformalardan satış genişləndirilməsi üçün istifadə edirlər. Mehmanxanalar onlayn platformalardan istifadə tezliyi axşam saatlarında üstünlük təşkil edir ki, bu da proqram üzrə yeni məlumatların yerləşdirilməsi ilə bağlıdır.

Onu da qeyd edək ki, otellərin onlayn platformalar üzrə verilən rəylərin əsas hissəsi əsasən orta və yaxşı olduğun müəyyənləşdirmişik. Burada müştərilərin əsas problemi verilən xidmətlərin düzgün yerinə yetirilməməsi, bəzi hallarda məlumatların azlığı öz əksini tapmışdır. Belə ki, xidmət personalının dil bilikləri, ünsiyyətin aşağı olmasında qeyd olunur.

Dövlət proqramları və turizm strategiyasına uyğun olaraq Gəncənin turizminin inkişafında əlçatanlığın təmin edilməsi problem olaraq qalır. Belə ki, avtomobil, dəmir yol nəqliyyatının son illər sürətli inkişafı, keyfiyyət göstəricilərinin artması gələn turistlərin rahatlığını təmin etməyə imkan verir. Hava nəqliyyatında isə bunu demək mümkün deyildir. Gəncə beynəlxalq hava limanı statusunda olsa da, beynəlxalq uçuşların azlığı, hədəf ölkələrə istiqamətlənən uçuşların yetərsizliyi turist axınlarının təmin olunmasına imkan vermir. 2006-cı ildən yenidən qurulan və fəaliyyətə başlayan Gəncə beynəlxalq hava limanı saatda 300 təyyarə qəbul edə bilər. Hazırda Gəncə hava limanından Gəncə-Moskva, Gəncə-Sanktpeterburq (hər iki istiqamətdə həftədə bir dəfə olmaqla), Gəncə-İstanbul (həftədə iki dəfə olmaqla) əsas uçuşlar təşkil olunur[9]. Hava limanının il ərzində 600 mindən çox sərnişinə xidmət etmək imkanı olsa da, bu imkanların az bir hissəsindən istifadə edilir. Beynəlxalq hava limanının ucuz aviadaşıyıcıların cəlb edilməsi, Gəncə və Naftalan şəhərlərinin və yaxın bölgələrin turizm potensialından daha səmərəli istifadəsinə səbəb olardı.

Bakı-Gəncə-Ağstafa sürət qatarının fəaliyyət göstərməsi, Gəncə şəhərinə turizm məqsədilə gələnlərin sayının artmasına təkan vermişdir. Komfortlu sürət qatarının sərnişin daşımada əhəmiyyətinin artması qeyd olunan xidmətləri genişləndirmişdir. Gələcəkdə yataq tipli müasir qatarların istifadəyə verilməsi sərnişin və turist daşımalarının artmasına səbəb olacaqdır.

Gəncə şəhərində dövlət proqramına uyğun olaraq turizm infrastrukturunun inkişafı son on ildə genişlənmiş və əlverişli imkanlar təmin edilmişdir. Turizm infrastrukturunun inkişafında otellərin və iaşə müəssisələrinin genişləndirilməsini xüsusilə qeyd etmək olar. Belə ki, pandemiyadan sonra otellərin sayı 19-a çatmışdır ki, bu da pandemiyadan əvvəlki dövrdə 14 oteldən ibarət olmuşdur[4].

Otellərdə otaqların sayı dinamikası zəif dəyişsə də, ümumi yerlərin sayı 1100-dən çox olmuşdur ki, bu da şəhərə gələn turistlərin ümumi tələbatını tam ödəməyə imkan vermir. Gəncə şəhərinə gələn turistlərin sayının 35 minə keçməsi və bu dinamikanın davam etməsi otel və digər yerləşmə müəssisələrinə tələbatı artırmışdır[4].

Nəticə olaraq qeyd edək ki, Gəncə şəhərində turizmin inkişafı dövlət proqramlarının təsiri ilə turizm infrastrukturunu genişləndirmiş, bu sahəyə yönəldilən investiyaların artmasına təkan vermiş, yeni turizm istiqamətlərinin formalaşmasını təmin etmişdir. Həmçinin, dövlətin yaratdığı iqtisadi şərait və stimullaşdırma tədbirləri şəhərdə turizm sənayesinə maraqların artması, əlavə gəlirlərin təmin edilməsinə, yeni məşğulluq imkanlarının formalaşmasına şərait yaradır.

#### **İstifadə olunan ədəbiyyat siyahısı**

1. Azərbaycan Respublikasında 2014-2018-cü illər ərzində regionların inkişafına dair Dövlət Proqramı 2014, 12 s.
2. Azərbaycan Respublikasında ixtisaslaşmış turizm sənayesinin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi, 2016, E-qanun, 100 s.
3. Turizmin inkişafı haqqında Dövlət Proqramı (2010-2014), E-qanun 2010, 6 s.
4. Azərbaycanda turizm statistikasına 2024, 135 s.

5. Philip Kotler, John T. Bowen (2017) Marketing for hospitality and tourism, Pearson ISBN: 13: 978-0-13-278402-5, 357 p.
6. The Touris Gaze, by John Urry By Javier Caletrío (Sociologue) 25 March 2019, 27 p.
7. <https://tourism.gov.az/>
8. <https://www.tourismboard.az/az/dmo>
9. [https://www.facebook.com/ganja.rti?\\_cft\\_\\_\[0\]](https://www.facebook.com/ganja.rti?_cft__[0])
10. <http://irs.gov.az/location/gnc-doevlt-tarix-mdniyyt-qoruu>

# The impact of historical and cultural heritage sites on the development of tourism infrastructure in Spain

Elnara B.Nazirli

Master's student, Baku State University, Azerbaijan

## Summary

The utilization of historical and cultural resources in the tourism industry not only ensures its dynamism but also contributes to the development of countries and communities, leading to the emergence of new realities in tourism. In international tourism, the number of participants in cultural tourism movements is dynamically increasing, accounting for approximately 35-40% of total tourist flows across different countries. Spain has made significant progress in the development of cultural tourism, relying on its rich historical and cultural heritage.

This article provides an in-depth analysis of the transformation of Spain's historical and cultural heritage into tourism products, its impact on the development of destinations, and the role and changes in cultural tourism within the dynamics of inbound tourism. Additionally, it explores the role of cultural tourism in the development of key tourism destinations, its influence on revenue generation, and particularly its contribution to the growth of "urban" tourism.

**Keywords:** cultural tourism, historical and cultural heritage, cultural destinations, "urban" tourism, Spain.

## Introduction

The functional development directions of historical and cultural tourism resources focus on ensuring sustainable tourism through the implementation of specific strategies and approaches. In this context, preservation and conservation, infrastructure accessibility, education and awareness, marketing and digitalization, the application of sustainable development principles, and the promotion of socio-cultural and community development play a crucial role. The preservation and conservation of historical and cultural tourism resources involve the protection, restoration, and safeguarding of cultural heritage from natural and anthropogenic risks. Additionally, the protection of historical and cultural heritage from excessive tourist activity is essential for maintaining sustainable development.

## Relevance

In the modern era, "cultural tourism" has emerged as a specialized concept within the tourism industry, encompassing both tangible and intangible heritage and playing a significant role in international tourism movements. The United Nations World Tourism Organization (UNWTO) defines "cultural tourism" as a form of tourism that allows individuals to leave their place of residence and travel to other cities or towns to experience cultural heritage sites, exhibitions, and unique knowledge and experiences of different regions. Cultural heritage tourism enables people to explore monuments, artistic expressions, and ethnographic elements in new destinations, fulfilling both public and personal cultural needs.

Cultural tourism accounts for approximately 35-40% of international tourism movements and remains one of the primary reasons for people to travel. According to research conducted by ATLAS and reports by the UNWTO in 2015 and 2021, this sector has demonstrated dynamic

growth, contributing significantly to socio-economic and cultural development while generating additional income for local communities [5].

### **Methodology and Literature Review**

The **Québec Declaration on Cultural Tourism** defines cultural tourism as a tourism movement aimed at discovering the cultural and historical heritage of tourism destinations. Cultural tourism is not only a form of travel driven by special interests but also represents a "new cultural worldview" that reflects the cultural heritage resources and socio-ethnic characteristics of a destination.

Expanding on this idea, cultural and ethno-cultural heritage tourism allows visitors to experience and appreciate local traditions, deepen their understanding of cultural identities, and engage with the customs and lifestyles of different communities. Reports by the **United Nations World Tourism Organization (UNWTO)** highlight the classification of cultural tourism and heritage resources, encompassing historical, cultural, ethnographic traditions, archaeology, national celebrations, folklore, modern architectural heritage, social life, industrial heritage, and culinary traditions [4]. Cultural tourism encompasses a wide range of activities, including festivals, mass cultural events, art performances, museum visits, historical site tours, ancient human settlements, speleotourism, religious and sacred site pilgrimages, as well as agricultural and traditional heritage-related events. According to **Hillary du Cross and Bob McKercher (2020)**, cultural tourism resources include historical, archaeological, ethno-cultural, traditional, socio-cultural, religious, and culinary heritage elements present in a given destination. The attractiveness of these resources, along with the location of the destination, influences the purpose-driven travel of cultural tourists. Based on this, cultural tourists can be grouped as follows [3]:

- **Purposeful Cultural Tourist:** This type of tourist visits a destination primarily for an immersive cultural experience. The main motivation is cultural heritage, while other factors serve as complementary aspects of the trip.
- **Sightseeing Cultural Tourist:** While the tourist visits a culturally significant destination, engaging in cultural experiences is of secondary importance.
- **Serendipitous Cultural Tourist:** These tourists do not initially intend to engage in cultural tourism, but they discover and appreciate cultural experiences by chance during their trip.
- **Casual Cultural Tourist:** Cultural tourism is not the primary motivation, but the tourist still participates in some cultural experiences, albeit at a minimal level.
- **Incidental Cultural Tourist:** There is no cultural motivation for the trip, yet the tourist may still engage in minor cultural activities at the destination.

The classification of cultural tourists highlights the varying levels of engagement with cultural heritage and the factors influencing their travel motivations. Understanding these distinctions helps tourism destinations develop targeted strategies to attract and cater to different types of cultural tourists.

Visitors utilizing cultural tourism resources can have both positive and negative impacts. The primary positive effects are determined by the scope and attractiveness of the resources, while the negative consequences are associated with the degradation and potential destruction of those resources. Therefore, the management of cultural tourism involves ensuring the protection of existing resources, regulating mass visits based on international practices, and managing the sustainability (carrying capacity) of heritage sites. In some cases, the visitation of certain sites by tourists may be prohibited, or replicas of these sites may be created for tourists, which allows for the preservation of the original heritage [2].

**Discussion.** In Spain, historical and cultural tourism has become a significant sector due to the country's rich cultural heritage and long history. Spain is home to numerous historical monuments, museums, architectural masterpieces, and UNESCO World Heritage Sites. The different regions of

Spain are known for their unique cultures and traditions, making cultural tourism prevalent across the entire country [1].

Each region of Spain stands out with its distinctive culture and historical heritage. Famous tourist sites such as the Alhambra Palace in Andalusia, the Sagrada Familia in Barcelona, the ancient city walls of Ávila in Castile and León, and the Prado Museum in Madrid highlight the historical and cultural wealth of Spain. This heritage not only promotes domestic tourism but also contributes to the growth of international tourism.

Cultural tourism in Spain also encourages the development of new forms of tourism, offering a broader experience through ecological, culinary, and art festivals. This tourism sector significantly contributes to the country's economy by attracting both domestic and international tourists, while showcasing Spain's cultural diversity and richness to a wider audience.

The development of historical and cultural tourism is not only economically beneficial but also plays a crucial role in preserving Spain's culture, allowing it to be passed down to future generations. Through the sustainable management of cultural resources, Spain can continue to protect and share its rich heritage with the world.

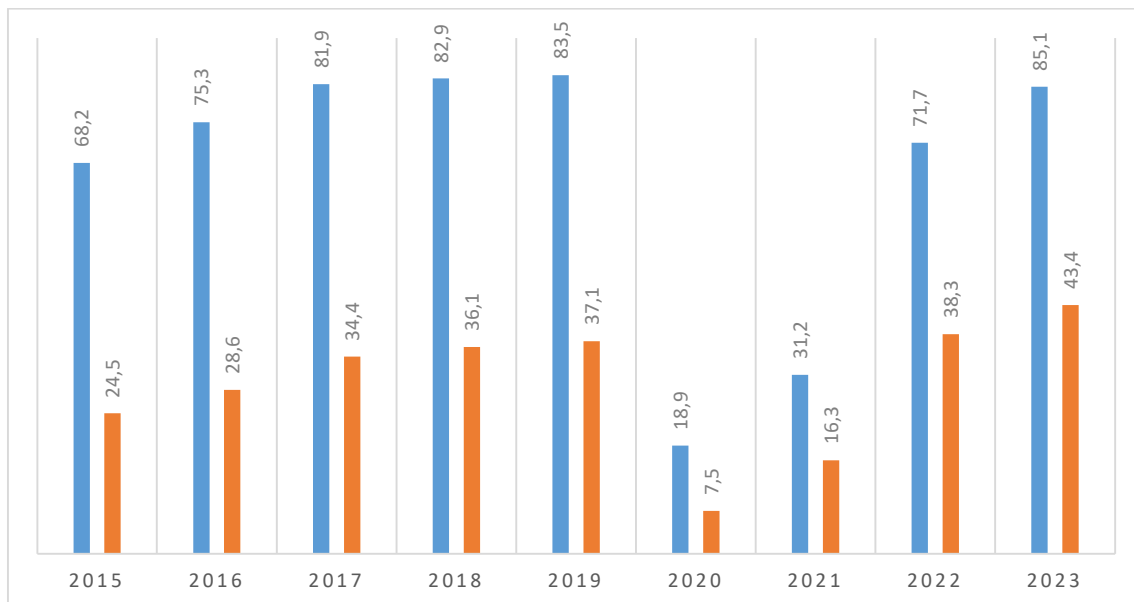


Figure 1. The Share of Cultural Tourism in the Dynamics of Tourists Arriving in Spain [6]

In Spain, the dynamic increase in the number of visitors coming for cultural tourism has contributed to the development of tourism destinations. The growth in the number of visitors for cultural tourism purposes in international tourism is linked to the diversity of the products offered and the richness of the cultural heritage. Currently, among the tourists coming to the country for cultural tourism purposes, cultural tourism accounts for 54%, which represents more than a 40% increase compared to 2015 (Figure 1).

Overall, Spain is a country with a rich and diverse historical heritage, home to numerous historical monuments and cultural heritage examples. These monuments reflect various periods and cultures in Spain's history. Spain's historical landmarks, ranging from the Roman era to the influences of the Visigoths, Muslims, Christians, and other cultures, showcase the evolution of the country's cultural landscape. Below is detailed information about some of Spain's most significant and famous historical landmarks:

- **Alhambra (Granada):** Alhambra is one of Spain's most famous and most visited monuments. This magnificent palace and fortress complex was constructed by the Muslims in the 13th century. Alhambra is considered one of the peaks of Arab architecture,

particularly renowned for its beautiful mosaics, ceramic works, water fountains, and stunning gardens. Once the residence of Spain's Muslim rulers, Alhambra is included in UNESCO's World Heritage List [7].

- **Sagrada Familia (Barcelona):** Located in Barcelona, the Sagrada Familia is a world-famous work by Catalan architect Antoni Gaudí. Although still unfinished, this church is one of the most significant examples of world culture. The Sagrada Familia combines Gothic and Modernist styles, representing Gaudí's unique approach. Construction began in 1882, and it continues to this day. This monument, protected by UNESCO, is one of Spain's most popular tourist attractions. The initial ideas for the construction of this church emerged in 1874. Seven years later, land was acquired in the Eixample district of the city through donations, and in 1882, work on the temple began. The first architect, Francisco del Villar, designed a plan in the shape of a Latin cross, though not in Gothic style. The founders of the idea believed that the church should be constructed through donations, which is why its construction continues to this day [8].
- In 1883, Francisco del Villar stepped down from the project, and from then on, the construction of the church was led by the famous architect Antoni Gaudí. Unexpectedly, a large amount of donations were collected for the construction of the church. Gaudí then decided to significantly alter the main design. In his vision, the church should be composed of numerous massive towers, and all the decorations should reflect symbols related to the Bible or church ceremonies.
- After Gaudí's death, the construction was led by his student, Domenec Sugranes. He built three new bell towers and designed several new projects for the church. The Spanish Civil War obstructed the construction, as a fire broke out in the city, resulting in the destruction of most of the temple's plans [8].
- The construction of the temple continued throughout the 20th century, with several structures completed during this time, including the façade dedicated to the crucifixion of Christ. According to plans, in the coming years, two more towers will be built, and a huge cross will be placed on one of the towers, which will stand 170 meters tall. Additionally, four more towers will be erected. According to the project, the construction of the temple is expected to be fully completed by 2035 [9].
- **Mezquita (Cordoba):** The Mezquita in Cordoba was originally a Muslim mosque, later converted into a Christian church. It was one of the most important religious structures of Muslim Spain. The Mezquita is renowned for its mesmerizing columns, beautiful mosaic marble, and intricate patterns. It is considered one of the peaks of Islamic architecture and a symbol of Spain's religious and cultural past. This monument is also listed as a UNESCO World Heritage Site.
- **Acueducto de Segovia (Segovia):** The Roman-era Aqueduct in Segovia is one of the best-preserved Roman monuments in Spain. It was used to transport water to the city of Segovia and remains one of the most recognizable symbols of the city. This engineering marvel, which crosses large mountain ranges to supply water to the city, is included in the UNESCO World Heritage List.
- **La Aljafería (Zaragoza):** La Aljafería is one of the most significant historical monuments in Zaragoza. Originally a Muslim palace, the building also contains elements added by the Christians. La Aljafería is a beautiful example of Arab architecture, with decorative details and stunning architecture that attract attention. Today, it is one of the most visited tourist sites in Zaragoza.

These mentioned historical and cultural monuments make Spain one of the top countries with the largest number of UNESCO-listed sites. Examples include the Palacio Real (Madrid), Torres del Paine (Vigo), Catedral de Santiago de Compostela, Castillo de Belmonte, and more [9].

Spain is a country rich in historical monuments, with numerous works dating back to different eras and cultures. These monuments are not only significant in terms of architecture and art but are also of great importance to Spain's cultural and religious heritage. Each monument reflects the historical and cultural environment of its time, making Spain an essential center for world tourism and culture.

In addition to its rich history, Spain is also famous for its cuisine. With its diverse and delicious dishes, Spain has mastered the art of attracting tourists through its food culture. Key elements of Spanish cuisine include Asturias cheeses, Rioja wines, Majorcan sobrasada sausages, Canary mojo sauces, pintxos snacks from Catalonia and the Basque region, and Navarra asparagus [1]. Today, Spanish eating habits are based on small portions and frequent meals. The tradition of having tapas before lunch is widespread. The word "tapas" comes from the Spanish word "tapa," meaning "lid," which originated from the practice of serving food as a cover for drinks. Some of the most famous Spanish dishes include gazpacho, paella, tortilla, patatas bravas, and desserts such as turrón and churros.

The development of cultural tourism in Spain is closely linked to urban tourism, which has resulted in the modernization of infrastructure and the expansion of existing monuments. Major tourist destinations such as Madrid, Barcelona, Seville, Granada, Valencia, Bilbao, Toledo, Cordoba, San Sebastian, and others offer rich cultural tourism heritage and experiences. Spain's small villages, wine regions, national parks, and islands also contribute to its cultural diversity.

The development of cultural heritage destinations has led to an increase in the number of hotels in major cities like Madrid, Barcelona, Valencia, Seville, as well as in the Balearic Islands, Canary Islands, coastal areas (Costa Brava, Costa del Sol), and popular tourist centers. For example, in Barcelona, the hotel capacity has exceeded 324,500, with the number of incoming tourists reaching 12 million [6].

In conclusion, it can be stated that historical-cultural tourism in Spain accounts for more than 35% of the total incoming tourists, which has facilitated the expansion of tourism in the country. The majority of tourists coming for cultural tourism are concentrated in the country's major tourism destinations, ensuring large tourist flows. In cities like Barcelona, Seville, Granada, Valencia, Bilbao, Toledo, and other major tourism destinations, 60-65% of the tourists are visiting for cultural tourism purposes. Overall, the number of tourists visiting Spain in 2023 was 85.1 million, of which 56% were for cultural tourism [6]. The increase in the number of tourists coming for cultural tourism has contributed to the development of tourism destinations and cities, leading to higher payments to the state budget and stimulating revenue growth.

#### List of references used.

1. Melanie K. Smith, Cultural tourism, third edition, 2016
2. D. C. Comer, Tourism and Archaeological Heritage Management at Petra, 2012.
3. Hillary du Cros, & B. McKercher, Cultural Tourism (3rd ed.). Routledge, 2020
4. Whyte, B., Hood, T. and White, B. (eds), Cultural and Heritage Tourism: A Handbook for Community Champions, Ottawa: Federal Provincial Territorial Ministers of Culture and Heritage, UNWTO, Tourism and Intangible Cultural Heritage, Madrid, UNWTO publication, 2012
5. [www.tram-research.com/atlas](http://www.tram-research.com/atlas) ATLAS (2015) Cultural Tourism Research Project home page 254.
6. <https://roadgenius.com/statistics/tourism/spain/2024>

7. <https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwiv7c3>
8. <https://tripwoow.com/en/cultural-tourism-in-spain/>
9. [https://www.researchgate.net/publication/323247802\\_Tourism\\_cultural\\_activities\\_and\\_sustainability\\_in\\_the\\_Spanish\\_Mediterranean\\_regions\\_A\\_probit\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/323247802_Tourism_cultural_activities_and_sustainability_in_the_Spanish_Mediterranean_regions_A_probit_approach)
10. [https://www.academia.edu/40794994/Developing\\_Small\\_Rural\\_Communities\\_Through\\_Cultural\\_Heritage\\_Tourism\\_A\\_Spanish\\_case](https://www.academia.edu/40794994/Developing_Small_Rural_Communities_Through_Cultural_Heritage_Tourism_A_Spanish_case)

# Waste Management in the Sesame Processing Sector: A Case Study from the Perspective of Circular Economy and Green Finance

**Ezgi Ecem Zorba**

PhD Candidate, İstinye University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of Business Administration, Turkey (ORCID: 0009-0002-1412-6053)

**Arif Salimkhanov**

PhD Candidate, İstinye University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of Business Administration, Turkey (ORCID: 0009-0003-5402-9343)

**Ali Altuğ Biçer**

Associate Professor, İstinye University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of Business Administration, Turkey (ORCID:0000-0002-5515-212X)

## Özet

Bu araştırmada, döngüsel ekonomi ve yeşil finansın susam işleme sektörüne etkileri, sürdürülebilirlik stratejileri ve yeşil finansman araçlarının entegrasyonu üzerinden derinlemesine incelemeyi hedeflemiştir. Gıda sektörü, doğal kaynakların etkin kullanımını, atıkların geri dönüşümünü ve üretim süreçlerinin çevresel etkilerini minimize etmeyi gerektiren kritik bir sektördür. Döngüsel ekonomi, bu bağlamda kaynakların etkin kullanılarak atıkların geri kazanımı çevresel etkilerin azaltılmasına odaklanırken, yeşil finansman ise sektöre sürdürülebilir projeler için gerekli finansal desteği sağlayan araçtır. Bu çalışmanın özgünlüğü, susam işleme sektörüne özel uygulamaları, devlet teşviklerini ve yeşil finansman stratejilerini birleştirerek hem sektöre yönelik pratik öneriler sunması hem de sektördeki çevresel ve ekonomik faydaları irdelemesindedir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen veriler kategorik şekilde analiz edilmiştir. Bulgulara göre, günde 20 ton susam işlenen tesiste geri dönüştürülebilen 2 ton katı atık, geri dönüştürülemeyen 3 ton katı atık ve 17 ton su atığı oluşmakta, bu atıklar biyolojik arıtma ve hayvan yemi üretimi gibi yollarla değerlendirilmektedir. İşletme ayrıca güneş enerjisi sistemi kurarak enerji tasarrufu sağlamış, atık yönetimiyle hem çevresel hem finansal fayda elde etmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda endüstrisi, Kaynak Bağımlılığı, Sürdürülebilirlik, Döngüsel ekonomi, Atık yönetimi, Yeşil finans, Susam Atıkları.

## Abstract

This research aims to deeply examine the impacts of circular economy and green finance on the sesame processing sector, sustainability strategies, and the integration of green finance tools. The food sector is a critical industry that requires efficient use of natural resources, recycling of waste, and minimization of environmental impacts in production processes. In this context, circular economy focuses on efficient use of resources and waste recovery, while reducing environmental impacts, and green finance provides the necessary financial support for sustainable projects in the sector. The originality of this study lies in its combination of specific applications for the sesame processing sector, government incentives, and green finance strategies, offering practical

recommendations for the sector while also exploring the environmental and economic benefits within the industry. Data obtained from semi-structured interviews were analyzed categorically. According to the findings, in a facility processing 20 tons of sesame daily, 2 tons of solid waste, 3 tons of not be recycled solid waste and 17 tons of water waste are generated, and these wastes are evaluated through biological treatment and animal feed production methods. The company has also implemented a solar energy system to achieve energy savings, benefiting both the environment and its finances through effective waste management.

**Keywords:** Food industry, Resource Dependence, Sustainability, Circular Economy, Sustainability, Waste Management, Green Finance, Susame Wastes.

## 1. Introduction

The global growth of businesses, population increase, and the unstoppable acceleration of consumption have led to various problems in society. Globalisation has changed consumption behaviours, and businesses have begun to produce goods that align with the consumption behaviours of societies in order to maximise their profitability. The rapid growth of industrial production, logistics, technology, e-commerce, and the market economy has brought various issues to light. The acceleration of production and consumption in our time has led to an increase in waste, which threatens every living thing in the ecosystem. EU countries have developed policies to address these issues and have called on countries to take steps to implement the actions taken. The circular economy, green finance, and waste management are among the action plans taken. Businesses have taken various actions over time due to their social responsibility missions.

Businesses are the building blocks of society's economic structure and are a social entity. Businesses are influenced by their environment, but they also influence their environment. Businesses' dependence on their environment is examined in business literature from the perspective of resource dependence, and it is known that reducing businesses' dependence will increase their competitive advantage in the market. According to Davis and Cobb (2010), while the social environment is important in resource dependency, organisations implement various strategies to increase and maintain their independence. The strategy approach for sustainable competition is divided into two main categories: market-based and resource-based (Wheelen and Hunger, 2010). According to Porter (2015), in the market-based view, the strategy plan is spread over a long period of time, and businesses can determine cost leadership, differentiation, and collaboration strategies for the products and services they produce. According to the resource dependency management strategy, a company's competitive advantage depends on inter-organisational cooperation, changes in the organisation's structure, the absence of managers and employees (intellectual capital) and the organisation's relationship with external factors. External factors affecting the business include societal lawmakers, regulations, norms, and contracts, as well as legitimacy and regulatory activities (izdaş, 2018).

In order to fully comprehend topics such as circular economy, green finance and waste management, it is necessary to understand the parameters that determine a business's connection to external factors. The circular economy and waste management legislation adopted by EU lawmakers in 2018 has presented businesses with new targets. The European Commission's Directive 99/31/EC on the landfill of waste requires businesses to ensure that 90% of their waste is recovered by 2035 through innovations in landfill sites. This decision aims to prevent and recover waste. The Waste Framework Directive 2008/98/EC sets a target for municipalities to achieve a 65% recycling and reuse rate for solid waste by 2035. According to waste statistics from the Turkish Statistical Institute (2022), a total of 109.2 million tonnes of waste was generated in 2022, 29.4 million tonnes of which was hazardous. 5% of this waste was generated by the food industry. In 2022, municipalities collected 30.3 million tonnes of waste products, 85.9% of which were sent to waste facilities. In 2018, approximately 8.1 billion tonnes of raw materials were used in European

Union countries, of which 5.4 billion tonnes originated from European Union countries, 1.7 billion tonnes were sourced from non-EU countries, and 1 billion tonnes were obtained from recycled materials (European Commission, 2021).

Increased greenhouse gas emissions are also contributing to climate change. More than 90% of greenhouse gas emissions come from raw material production and processing (European Commission, 2021). Based on data from 2022, greenhouse gas emissions in our country decreased by 2.4% compared to the previous year, amounting to 558.3 million tonnes (Mt) of CO<sub>2</sub> equivalent. The largest share of 558.3 million tonnes, 71.8%, is from energy-related emissions, with the remaining shares distributed as follows: 12.8% from agriculture, 12.5% from industrial processes and product use, and 2.9% from the waste sector. In our country, 86.6% of total CO<sub>2</sub> emissions in 2022 came from the energy sector, 13.1% from industrial processes and product consumption, 0.3% from the waste sector, and 0.3% from agricultural practices (Turkish Statistical Institute, 2024).

As in Europe, interest in the environment and social responsibility has increased in our country, with 63.3% of environmental protection expenditures in 2023 going towards waste management and 14.7% towards wastewater management, for a total of 38.2 billion TL (Turkish Statistical Institute, 2024).

According to the European Commission (2021), 5% of the 109.2 million tonnes of waste generated in Turkey comes from the food industry, which amounts to 5.4 million tonnes, highlighting the importance of this study. Turkey is one of the three countries (along with Japan and China) that imports 56% of the global sesame supply (1.9 billion dollars) (FAOSTAT, 2024). Companies that process sesame in Turkey and turn it into a value-added product sell sesame as a raw material and processed end products such as tahini and halva in national and international markets. The sesame market is becoming an increasingly attractive market, with an expected growth rate of 2.9% to reach 8.7 billion dollars by 2029 (Intelligence, 2024). Due to the increasing interest in sesame cultivation, production exceeded 7 million tonnes in 2022, which will also affect companies that process and import sesame (Anyogu, 2024).

Turkey is one of the countries with a production infrastructure where sesame is processed and converted into high value-added products. Interest in the circular economy and green finance in the EU compliance processes, as well as regulations affecting businesses, have also affected the sesame sector, highlighting the need for studies on how to achieve sustainability in sesame and how it will affect businesses in academic fields. Scientific studies conducted so far appear to have remained on a small scale and have not been reflected in the industry, so their impact on the circular economy has not been thoroughly researched at the national and international levels. The circular economy is a concept that feeds the food industry, and the increasing interest of industrial operators in zero waste in financial, environmental and social terms must be considered and examined within the framework of business strategy in industries that produce a lot of waste, such as the sesame sector. The aim of this study is to explain how the waste generated during the processing of sesame, a valuable ancient seed (containing 52-55% oil (Wacal et al., 2021) and rich in protein, carbohydrates, vitamins, and minerals (especially phosphorus, manganese, iron, and copper) (Pathak et al., 2014) ), and to explain how the waste generated during its processing affects the business and aligns with the concepts of circular economy and green finance.

One of six producers in Turkey with the technological infrastructure to process sesame seeds, a company that processes 2,000 tonnes of sesame seeds annually, was examined to see how it utilises its waste within the scope of the circular economy. Sesame, a food product that is a major source of environmental and social issues such as climate change, carbon footprint, and greenhouse gas emissions, serves as the reference product in this study and is the primary source for products like tahini and halva produced in Turkey. Therefore, this article will both demonstrate the economic value of waste management in the food industry and provide a cost analysis of waste

generated from a specific food product. By selecting a specific product group in the food industry—the processing of sesame and the production of various products (tahini, halva) through various processes—this study aims to examine the support provided to the circular economy by reintegrating waste generated during production back into the system, and consequently, to analyse the profits obtained within the framework of green finance.

## 2. An Examination of the Food Industry

### 2.1. Importance and Purpose of the Research

Businesses are facing a significant economic burden due to their increasing consumption of resources and energy and the resulting waste. In the era of Industry 4.0, businesses aim to minimise their external dependencies and manage the waste generated from their inputs during production by adopting sustainable production practices. In Turkey, an agricultural production country, sesame, an important raw material in agricultural production, is known to generate a large amount of waste products and require excessive water usage during processing, all of which affect the carbon footprint and water footprint, resulting in significant losses in the linear economy. Sesame seeds, an important raw material in the food industry, are observed to have a production process that involves high energy and water inputs, generates waste, and evaluates this waste as industrial symbiosis within the circular economy. The primary objective of this study is to examine the symbiotic use potential of waste generated during the sesame processing process and to determine how this process can be evaluated in line with circular economy and green finance principles. The study focuses on the systematic reuse or evaluation of by-products and waste materials as raw materials in different industrial sectors, which are often overlooked in the agricultural food industry. Through the case study of the company examined in the research, the contributions of such symbiotic applications in terms of environmental sustainability, cost advantages, and resource efficiency are analysed. Another focus of the study is green financing models, which are necessary for the financial sustainability of circular economy applications. In this context, the study evaluates how the company under examination can utilise green financing tools such as green bonds, sustainable development loans, or government incentives to finance its sustainable projects.

This study, which focuses on the sesame processing sector, is important in that it demonstrates the feasibility of the idea of not only disposing of waste in the sector but also converting it into economic value, and it also shows how this feasibility can be examined in the circular economy model. In this context, the study serves as an example of industrial symbiosis, revealing mechanisms that transform one company's waste into an input for another sector or production unit, thereby generating benefits for both the environment and the economy. Companies can review this study and gain insights into how to utilise green financing sources and secure incentives.

Thanks to the data from the company examined in this study, it is possible to lead the way in green transformation processes by offering low-cost, sustainable and innovative solutions to small and medium-sized companies in Turkey. Globally, this model provides a case study on how agriculture-based industries in developing countries can turn their waste into opportunities. It offers businesses political and investment strategies by demonstrating how green financing tools can be activated in the food industry. In this regard, the study aims to contribute to the United Nations Sustainable Development Goals (particularly Goal 12: Responsible Consumption and Production) and to fill an interdisciplinary gap in the literature by contributing to research areas such as 'agriculture-industry symbiosis' and 'the use of circular economy and green finance applications in industry.', thereby filling an interdisciplinary gap.

## 2.2. Research Method, Participants, Unit and Questions

There are two main research methods, qualitative and quantitative (Creswell, 2020), and this study used the qualitative research method. The primary objective of qualitative research is to gather information from individuals related to the research topic. The interview technique, one of the data collection methods in qualitative research, was employed. There are various methods of interviewing, which are categorised into three types: unstructured, semi-structured, and structured (Berg and Lune, 2019).

This study is a single case analysis based on a qualitative research approach. In line with the aim of the research, a large-scale family business operating in the field of sesame import and processing in Turkey was selected as the unit of study. The firm selection was made in a way that would directly contribute to the circular economy and green finance topics that the study focuses on, and in this regard, purposive sampling was preferred (Patton, 2002). The selected firm provides a meaningful sample in terms of production capacity, waste quantity, and export volume.

In qualitative research, it is not possible to work with a large sample group due to cost and time constraints. Rather than the representativeness of the sample, the interest of the individuals interviewed in the subject was taken into account (Yıldırım and Şimşek, 2008), and the small size of the sample became important. The individuals interviewed in the study were selected for specific purposes and are involved in waste management and sustainability efforts within the company.

As part of the data collection process, semi-structured interviews were conducted with an expert participant who has been working within the company for a long time and serves as the Technical Investments and Projects Manager. The participant was actively involved in the establishment process of the Antep facility and has technical expertise in sesame processing. The interviews were conducted in three separate sessions, face-to-face, and lasted a total of approximately three hours. The interviews focused particularly on the production process, energy use, waste generation, waste management practices, and the company's internal sustainability strategies. Some technical data was also provided in writing following the interviews.

In this study, both semi-structured interviews and on-site observation methods were used. One of the researchers toured the factory, reviewed the data provided to him on the sesame line with the production team, and directly observed the production lines, waste management processes, and energy consumption areas. The on-site observation method provided an important source of information for understanding the operation of production processes and how waste is collected and reused. This allowed for a direct examination of procedures such as physical arrangements in the production environment, machine operations, and the process of sending sesame waste to be used as animal feed after production, rather than relying solely on participant statements. The observations provided cross-validation of findings from the interviews and enhanced the depth of the data collected. Secondary data analysis was also conducted, and documents related to cost calculations, such as GES records obtained from the company, machine and production capacity, natural gas and electricity consumption, were also examined and recorded.

The collected data was analysed using content analysis and evaluated thematically within the framework of sustainable production, symbiotic waste management, circular economy applications, and green financing opportunities. In the study, the content analysis method was used to analyse the interview records using thematic coding: Waste Management Strategies, Circular Economy Applications, Green Finance Supports, Economic Impacts, and Performance. This analysis ensured that the participants' statements were systematically examined and that meaningful data related to the research questions were identified.

The unit analysed in the study is a major production company that imports sesame products in the food sector, processes them in its factory, and has locations in Istanbul and Antep. The company is a family business. It has a covered area of 20,000 m<sup>2</sup> in Istanbul and 8,700 m<sup>2</sup> in Antep.

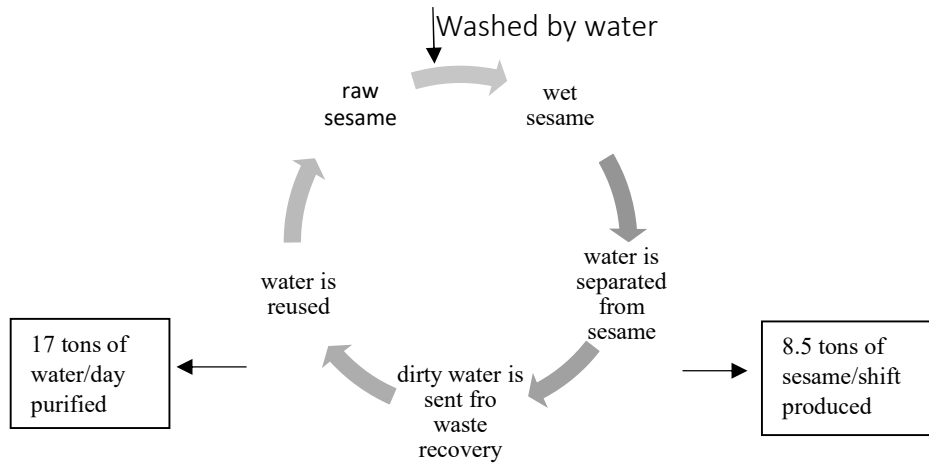
The facility has an annual production capacity of approximately 70,000 tons and includes a sesame processing, packaging, and tahini production facility; a coffee product processing, coffee filling facility, and packaging line; a bouillon facility; and a cream chocolate production and packaging facility. It is one of the six major companies in Turkey that processes sesame seeds and manufactures products. The company's product range is extensive, and it exports to 23 countries. As a company that imports 2,000 tons of sesame seeds annually, it produces approximately 1,000 tons of tahini per year, sells 750 tons of sesame seeds per year to the domestic market, and exports the remaining 250 tons per year. There are 540 employees at the Istanbul factory and 35 employees at the Antep factory.

- 1) Research Question: What are your company's basic strategies for waste management?
- 2) Research Question: How is waste management implemented at the sesame processing plant? How do the processors dispose of their waste? How are animal feeds obtained from the products resulting from sesame processing evaluated within and outside the organisation?
- 3) Research Question: What kind of financial costs does waste management generate? Do you benefit from government incentives or tax advantages?
- 4) Research Question: How do green finance tools play a role in waste management processes?
- 5) Research Question: How do you evaluate waste management practices within the scope of the circular economy?
- 6) Research Question: What are the financial and environmental impacts of waste management practices on the business?

This study fully complies with ethical guidelines. Participation in the interviews was entirely voluntary. The participant's consent was obtained, and the purpose, scope, and nature of the data to be used were clearly communicated. The company name and participant's identity information were kept confidential. All data obtained during the research process were used solely for scientific purposes and were not shared with third parties in any way.

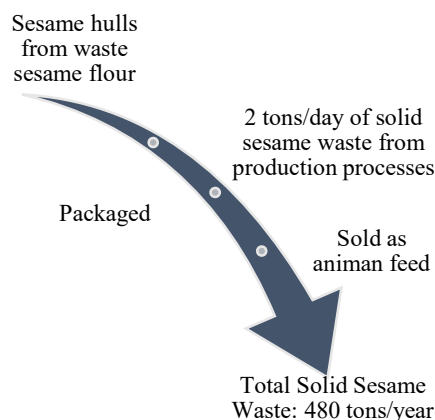
### 3. Findings

During the interviews with the technical investment and project manager, the first topic discussed was waste management and what is being done in the company in this regard, followed by an overview of the sesame production process. The waste generated during sesame processing is primarily divided into three categories: sesame husks, sesame seeds that are used as animal feed after processing, and water waste used during sesame processing. The facility operates two shifts per day for sesame production. It was stated that the process generating the most water waste occurs when raw sesame seeds are washed with salt and then separated from the water. During each shift, 10 tonnes of raw sesame seeds are processed at the factory, and all of this product is washed with water. The 10 tonnes of sesame seeds are washed with salt water in pools, and then the dirty water in the pools, approximately 4 tonnes per hour, is separated from the sesame husks using belt press machines with the help of product pumps, and the waste sesame water is sent to the biological waste system. On a daily basis, 17 tons of sesame water is sent to the biological waste system, cleaned, and reintroduced into the production process. From this water recovery, 2 tons of sesame waste per day is returned to production. The factory's biological treatment plant can treat a maximum of 150 tons of water per day.



**Figure 4. Sesame water circular economy applications**  
 Source: Create by the Author, 2025

This facility processes 20 tonnes of sesame seeds per day, resulting in 2 tonnes of recyclable sesame waste. This waste is packaged as animal feed and sold to external partners. Sesame seeds soaked in tanks are washed with water, and the remaining dirty water and sesame husks are sent to a belt press machine at a rate of 4 tonnes of water per hour, containing approximately 250 kg of sesame husks. The sesame husks accumulated in the waste sesame water over a single day amount to approximately 2 tonnes of recyclable material, while a total of 3 tonnes of non-recyclable sesame solid waste is obtained in a single day, and the 2 tonnes of recyclable sesame husks are packaged as animal feed. As a contribution to the circular economy, sesame solid waste with a diameter of 1 mm or less, which is occasionally separated due to sieves, is fed into the tahini processing line to prevent waste. Figure 4 was created using the data obtained from the Circular Economy Applications theme, and it shows the circular waste conversion of sesame water. Under the theme of circular economy applications, wastewater is treated using biological treatment systems and reused in the production line. This application helps increase resource efficiency and reduce the environmental impact of the facility.



**Figure 5: Contribution of Solid Sesame Waste to the Circular Economy**  
 Source: Created by the Author, 2025

The basic strategy for selling products as animal feed, feeding some solid waste into processes, or preventing waste water is to prevent waste and use the basic waste produced by the process in a way that is beneficial to the factory. The sesame processing process is a production network with high energy and water costs. For this reason, cost expenses are also high. The Technical Investments and Projects Manager emphasizes the need to reduce cost items to minimize costs and maximize profitability. As a result of the discussion, the direct and indirect cost items affecting sustainability and the circular economy in production are presented in Table 3.

Expense Categories	Operation Name and Purpose	Expense Amount
<b>Raw Sesame Screening Facility Electricity Costs</b>	This covers the electricity expenses associated with cleaning raw sesame, which arrives with dust, stones, and hulls. The process involves separation based on density to remove stones, followed by the use of suction fans to eliminate sesame hulls.	Approximately 20.000TL per month
<b>Roasted Sesame Processing Facility Electricity Costs</b>	These costs encompass the electricity consumed across all processes involved in roasting sesame. This includes the transfer of sesame from the soaking pools to the roasting pan, subsequent cooling, screening, and finally, transport to the sorter.	Approximately 30.000TL per month
	This category includes the natural gas expenses	

<p><b>Roasted Sesame Processing Facility Gas Costs</b></p>	<p>incurred specifically for the roasting process, from the point the sesame is transferred from the soaking pools to the roasting pan for roasting.</p>	<p>Approximately 235.000TL per month</p>
<p><b>Sesame Water Waste Recovery</b></p>	<p>This refers to the management and transformation of wastewater generated from soaking sesame in pools. Currently, 17 tons of water are reclaimed daily.</p>	<p>Approximately 35.000TL per month</p>

**Table 3.** Expense Categories in Sesame Processing

The cost items given in Table 3 represent gas and electricity costs in sesame production. These costs are certainly putting pressure on businesses, and economic uncertainties in the general environment of the business or irregularities in sales are also putting pressure on the business from time to time. The irregularity of the economic situation around the business is affecting the business. For this reason, the waste sesame husks are sold to external stakeholders as animal feed, and efforts are being made to increase efficiency. Within the scope of the Waste Management Strategies theme, it has been observed that the waste generated during sesame processing at the business, particularly sesame husks and waste sesame, is sold to external stakeholders as animal feed to minimise environmental impact. The sale of sesame waste as animal feed to external stakeholders creates an additional source of income for the company and provides economic advantages. Within the scope of the Economic Impacts and Performance theme, it has been observed that production processes are high-cost. Costs are detailed in Table 3, and the company is investing in technology and infrastructure and developing productivity-enhancing strategies to minimise costs.

During the meetings, the head of investments and projects was asked about government incentives for the circular economy. He stated that the company had benefited from government incentives for the purchase of machinery and that the Ministry of Industry provided support to factories in this regard. It was mentioned that VAT reductions are available under conditions deemed appropriate by the government, but no other incentives were received beyond those for machinery and facility installations. It was reported that the biological waste facility was established on time thanks to government incentives, and the system referred to as ‘beltpress,’ which separates sesame from water, was also acquired through incentives. Within the scope of the Green Finance Supports theme, the concept of green finance was discussed, and the importance of government incentives was emphasised. The company stated that it wishes to benefit from government incentives for the purchase of machinery and has previously benefited from the support provided by the Ministry of Industry for factories and wishes to continue to benefit from it in the ongoing process. VAT reductions and tax incentives for machinery purchases reduce investment costs.

In 2024, a solar panel system was installed at the factory, representing a significant investment in renewable energy, largely supported by government incentives. This solar panel system generated approximately 3 million Turkish Lira in savings within one year. A comparative analysis of the annual solar energy production against the energy drawn from the grid reveals a 4.5-fold difference. The solar energy system provided a 20% benefit, effectively offsetting the annual operational costs of the sesame production line. Within the scope of "Economic Impacts and

Performance," the study also investigated the profitability of this renewable energy investment. The cost savings achieved through renewable energy successfully covered the entire annual energy requirement of the sesame production line, aligning with the principles of "Green Finance Supports."

Discussions also addressed waste management practices, revealing that current implementation is limited. There's a recognized need to foster greater awareness of the circular economy among firms. It was emphasized that government incentives and oversight are crucial to encourage business owners to adopt more comprehensive waste management strategies. From a manufacturing perspective, the most profitable production is considered the most effective. Therefore, the government could implement specific strategies to facilitate optimizations that do not diminish profitability. The Head of Technical Investments and Projects, representing one of Turkey's six leading firms in the market, indicated that not all manufacturers may be equipped for effective waste management. This is primarily due to the prerequisite of robust infrastructure, substantial capital, and expert human resources within the company to enable waste conversion in production lines, particularly for the sesame line. Achieving a successful circular economy necessitates visionary leadership, strategic foresight, and meticulous planning.

#### **4. Conclusion, Recommendations, and Discussion**

Circular economy and green finance are crucial for enhancing the competitiveness of businesses by promoting sustainability and environmentally friendly practices in modern production. Applying these concepts in the sesame processing sector can increase production efficiency while reducing environmental impact. The sesame processing sector is particularly energy and water-intensive, making circular economy practices and green financing strategies vital for improving its environmental and economic performance. When businesses adopt these concepts, they not only fulfill their environmental responsibilities but also gain a more competitive edge by cutting costs (Porter, 1990).

The circular economy advocates for the recovery, reuse, and integration of waste into production processes (OECD, 2020). In sesame processing, sesame husks and other by-products are repurposed as animal feed, turning what would be waste into an economic asset. This creates an additional revenue stream for the business. Furthermore, treating and reusing wastewater through biological purification systems leads to significant water savings and minimizes environmental impact. These circular economy practices not only protect the environment but also reduce operational costs for businesses.

Green finance involves incentivizing environmentally friendly investments and channeling financial resources towards such projects (OECD, 2020). In the sesame processing sector, green finance supports investments in renewable energy, waste management systems, and energy efficiency projects. Government incentives, tax reductions, and green bonds are financial instruments that facilitate these sustainable investments. For instance, a notable investment in a solar energy system in 2024 led to substantial savings for the business. Such investments reduce energy costs and contribute to an environmentally conscious production process. Moving forward, continued investment in renewable energy and the development of technological infrastructure are essential.

The Republic of Turkey employs a multi-faceted approach to encourage large and medium-sized food manufacturers to adopt circular economy principles and reduce food waste. This approach aligns industrial practices in the food sector with sustainability goals, encompassing fiscal policies, regulatory frameworks, public awareness campaigns, and technological investments. By 2025, tax incentives, nationwide recycling mandates, and international partnerships have positioned Turkey as a regional leader in combating food waste. Key sustainability achievements in

the food sector include significant reductions in greenhouse gas emissions, economic savings exceeding \$2 billion, and enhanced resource efficiency across the food supply chain (Kip et al., 2025).

Under the Zero Waste Regulation (2022), all food production facilities with annual turnovers exceeding €50 million (\$1.7 million) are mandated to implement on-site waste segregation systems. Factories must separate organic waste, plastics, and packaging materials, with non-compliance incurring fines of up to millions of € (\$34,000). By 2025, 68% of food manufacturers in Turkey reported compliance, diverting 4.2 million tons of organic waste from landfills annually (Secer et al., 2023). Adhering to the Zero Waste Regulation is essential for effective waste conversion.

The Ministry of Agriculture and Forestry's Agricultural Extension Services program educates food producers on waste auditing and circular design. Over 15,000 factory managers have completed certification courses in circular waste concepts, such as product recycling. Additionally, projects like the "Enhancing Food Literacy Competencies of Adults," funded by the European Union's Erasmus+ program, have equipped employees with knowledge on how to individually contribute to food waste reduction (Devdiscourse, 2025).

On-site observations confirm that the company is repurposing sesame waste (GSF) and reintroducing it into the circular economy, with process waste being packaged and sold to external stakeholders. The firm implements circular economy principles concerning raw materials within the framework of the Zero Waste Regulation. However, a similar circular economy approach is not observed for packaging waste, which requires further monitoring. Manufacturers indicate that current incentives for promoting the circular economy in sesame production, limited to machinery investments and VAT reductions, are insufficient, and there's a call for increased incentives.

In the context of exporting final sesame products, many firms seek to collaborate with entities that fulfill sustainable development goals. Consequently, it is imperative for the Turkish food industry to achieve these objectives and align its production processes accordingly. The critical importance of this issue was underscored in 2023 when sesame imports from Nigeria to Turkey were found to contain elevated levels of aflatoxin. For companies producing sesame in compliance with EU standards, a system has been implemented that promotes a circular economy and ensures stringent quality controls. To facilitate enhanced quality assurance and the adoption of circular economy principles among sesame producers targeting export markets, facilities manufacturing tahini and halva benefit from VAT exemptions under the Export-Oriented Investment Incentive Program, which covers 40-50% of their machinery costs. These investments and measures have positioned Turkey as a leading supplier to the Middle Eastern and Asian markets, where demand for premium sesame oils increased by 12% in 2024 (Şahin, 2014).

For companies to achieve their sustainability goals, they need a strategic outlook that focuses on food safety and quality control standards. This also requires adopting modern business management approaches, such as zero-waste initiatives, to support a circular economy. The increasing interest in the circular economy can be driven by leadership within companies. To implement a circular economy perspective throughout a company, a clear plan is essential, and this plan must be overseen by the country's policymakers. This could involve more frequent inspections and increased incentives.

Currently, carbon footprint and water footprint calculations haven't been undertaken within the company. However, Orbia Netafim, a leader in precision irrigation technology, and Virridy, a leader in environmental technologies, have developed a Carbon Credit Program in Turkey. This program, integrated into sesame production, aims to advance sustainable agriculture. Through the adoption of drip irrigation systems, sesame producers will be eligible to receive a certain amount of carbon credits for reducing their carbon footprint. Sesame producers participating in this program will receive €150 (approximately \$5) per ton of carbon dioxide reduced. Initial trials for

this program have been conducted in Şanlıurfa (Analiz Gazetesi, 2025). The Carbon Credit Program can also be extended to companies that process sesame into high-value-added products.

The Ministry of Agriculture has mandated water budgeting for sesame producers, requiring facilities with an annual production exceeding 500 tons to implement closed-loop water recycling systems. In regions with limited water resources, such as Istanbul, effective water management is a crucial factor directly impacting the sustainability of production and food security. Producers must recognize the value of every drop of water, and this awareness needs to be disseminated throughout their organizations. Spreading this awareness will enable them to overcome both economic and environmental challenges. It's essential to use more efficient irrigation techniques in agriculture, to reuse water in industrial processes, and to treat wastewater. Minimizing the water footprint in products like tahini and halva encourages consumers to choose sustainable products and increases demand for environmentally friendly brands.

**Environmental Sustainability in the Sesame Processing Sector** The sesame processing sector holds significant strategic importance for environmental sustainability due to its intensive energy and water consumption, as well as its generation of substantial organic waste.

The company examined in this study has implemented practices such as solar panel installation, investment in a biological treatment facility, and the utilization of sesame waste as animal feed. These initiatives align with a circular economy approach, yielding both environmental and economic benefits. The company benefited from incentives under the Ministry of Industry and Technology's Investment Incentive System for its rooftop solar energy system investment. These incentives included VAT exemption and customs duty exemption, which are crucial for promoting widespread adoption of renewable energy investments (Ministry of Industry and Technology, 2024).

Furthermore, interviews revealed that the facility installed environmentally friendly technologies, such as a biological treatment system and beltpress machines, with the support of government-backed investments. Such infrastructure investments not only facilitate waste disposal but also enhance production efficiency through water reuse (KOSGEB, 2024).

Additionally, the Zero Waste Regulation mandates that businesses in the food sector segregate and manage their organic waste on-site. This regulation not only mitigates environmental risks but also incentivizes the creation of additional revenue through waste recovery (Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, 2022).

For export-oriented firms, like those in the sesame processing sector, the tax reductions and energy subsidies offered under the Export-Oriented Investment Incentive Program alleviate the financial burden of machinery investments. This makes it easier for businesses to adopt more sustainable technologies (Ministry of Industry and Technology, 2024).

The study's findings indicate that government incentives and industrial support will facilitate the broader adoption of circular economy practices within the sector. Recycling waste, optimizing production processes, and utilizing incentives through green financing tools help businesses reduce costs and enhance their sustainability. Specifically, the VAT reductions, machinery investment incentives, and green bond investments offered by the government are financially beneficial for sesame processing businesses. These strategies are crucial for both providing cost advantages and supporting environmental sustainability. This study contributes significantly to both academic and sectoral understanding, shedding light on green financing and circular economy applications for other industries.

## 5. References

- Azbar, N., & Akın, C. M. (2021). Yeşil Mütabakat Penceresinden Sağlıklı ve Yeşil Kentleşme. *Tam Metinler Kitabı*.
- Analiz Gazetesi. (2025). *Tarımda Örnek Karbon Kredisi Programı*. <https://analizgazetesi.com.tr/haber/tarimda-ornek-karbon-kredisi-programi-1561/> Erişim Tarihi: 30.03.2025.
- Anyogu, A., Somorin, Y. M., Oladipo, A. O., & Raheem, S. (2024). Food safety issues associated with sesame seed value chains: Current status and future perspectives. *Heliyon*.
- Balbay, Ş., Sarihan, A., & Avşar, E. (2021). Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik” yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 557-569.
- Berg, B. L., & Lune, H. (2019). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Eğitim Yayınevi.
- Böhnke, E., Knierim, R., & Röber, V. (2015). How to make green finance work—empirical evidence from bank and company surveys. *Bonn: DIE, forthcoming*, 20, 56-10.
- Chatham House, (2024). *The ‘conflict economy’ of sesame in Ethiopia and Sudan*. Erişim adresi: [https://www.chathamhouse.org/2024/04/conflict-economy-sesame-ethiopia/03-economic-value-sesame-and-its-role-transnational?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.chathamhouse.org/2024/04/conflict-economy-sesame-ethiopia/03-economic-value-sesame-and-its-role-transnational?utm_source=chatgpt.com) (Erişim tarihi: 03.06.2025)
- Creswell, J. C. (2020). *Nitel araştırma yöntemleri*. (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.), Siyasal Kitabevi.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). *Sıfır Atık Yönetmeliği*. Erişim Adresi: <https://csb.gov.tr/> (Erişim tarihi: 23.05.2025)
- Davis, G. F., & Cobb, J. A. (2010). Resource dependence theory: Past and future, *In Stanford's organization theory renaissance, 1970–2000*. Emerald Group Publishing Limited, 21-42.
- Devdiscourse. (2025). *Türkiye's Circular Economy Shift: A Path to Sustainable Growth and EU Alignment*. <https://www.devdiscourse.com/article/international/3230405-turkiyes-circular-economy-shift-a-path-to-sustainable-growth-and-eu-alignment>. (Erişim tarihi: 19.02.2025)
- Dossa, K. F., Enete, A. A., Miassi, Y. E., & Omotayo, A. O. (2023). Economic analysis of sesame (*Sesamum indicum* L.) production in Northern Benin. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1015122.
- European Commission. (2021). *The EU Blue Economy Report 2021*.
- George, D., Lin, B.A. ve Chen, Y. (2015). A Circular Economy Model of Economic Growth. *Environmental Modelling & Software*, 73, 60-63.
- Gedik, Y. (2020). Döngüsel ekonomiyi anlamak: Teorik bir çerçeve. *Turkish Business Journal*, 1(2), 110-137.
- Höhne, N., Khosla, S., Fekete, H., & Gilbert, A. (2012). Mapping of green finance delivered by IDFC members in 2011. *Cologne: Ecofys*.
- FAOSTAT, 2024. *FAOSTAT Statistical Database*. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> Erişim Tarihi: 20.04.2025
- Foster, J. B. (2012). The four laws of ecology and the four anti-ecological laws of capitalism. *Climate & Capitalism*.
- Kip, M., Saritaş, M. K. S., Kaldırım, B., & Şahin, G. A. (2025). Gıda kaybı ve israfında güncel durum ve azaltma stratejileri. *Food and Health*, 11(2), 186-196.
- Koç, İ. (2024). Mali Açıdan Döngüsel Ekonomiyi Teşvik Ediyor Muyuz?. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 87-120.
- KOSGEB. (2024). *Yeşil Dönüşüm Destek Programı*. Erişim Adresi: <https://www.kosgeb.gov.tr/>(Erişim tarihi: 23.05.2025)

- Kumar, B., Kumar, L., Kumar, A., Kumari, R., Tagar, U., & Sassanelli, C. (2024). Green finance in circular economy: a literature review. *Environment, development and sustainability*, 26(7), 16419-16459.
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*, 115, 36-51.
- Macarthur, E. L. L. E.N., & Heading, H. E. A. D. I. N. G. (2019). How the circular economy tackles climate change. *Ellen MacArthur Found*, 1, 1-71.
- Moktadir, M., Rahman, T., Rahman, M., Ali, S. ve Paul, S. (2018). Drivers to Sustainable Manufacturing Practices and Circular Economy: A Perspective of Leather Industries in Bangladesh, *Journal of Cleaner Production*, 174 , 1366-1380.
- Mostashari, P., & Mousavi Khaneghah, A. (2024). Sesame seeds: a nutrient-rich superfood. *Foods*, 13(8), 1153
- Tüdam Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği. (2022). Atık Sektörü Sanayi – Sanayileşme. [https://www.tudam.org.tr/upload/documents/Atik\\_Sektörü\\_Sanayi-Sanayileşme\\_Raporu\\_2022.pdf](https://www.tudam.org.tr/upload/documents/Atik_Sektörü_Sanayi-Sanayileşme_Raporu_2022.pdf) (Erişim tarihi: 22.03.2025)
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2021). Atık İstatistikleri 2022. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2022-49570> (Erişim tarihi: 16.03.2025)
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2024). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2022. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701> (Erişim tarihi: 16.03.2025)
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2024). Çevre Koruma Harcama İstatistikleri, 2023. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cevre-Koruma-Harcama-Istatistikleri-2023-53726> (Erişim tarihi: 16.03.2025)
- Intelligence, M. (2024). *Sesame seeds market—growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2022–2027)*. 2021.
- Isik, Z., Bouchareb, R., Saleh, M., & Dizge, N. (2021). Investigation of sesame processing wastewater treatment with combined electrochemical and membrane processes. *Water Science and Technology*, 84(10-11), 2652-2660.
- İzdaş, H. (2018). Kaynak bağımlılığını azaltma stratejilerinin sürdürülebilir rekabet üstünlüğüne etkisi üzerine bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 312-334.
- Pathak, N., Rai, A. K., Kumari, R., & Bhat, K. V. (2014). Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and profitability. *Pharmacognosy reviews*, 8(16), 147.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (Vol. 3). Sage.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. ve Ormazabal, M. (2018). Towards A Consensus on The Circular Economy, *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. London and Basingstoke: The macmillan press ltd.
- Porter, M. E. (2015). *Rekabet stratejisi; sektör içinde yapısal analiz*. Gülen Ulubilgen (çev.). İstanbul, Agora Kitaplığı.
- Posinasetti, N. (2013). Sustainable manufacturing-principles, applications and directions. In *28th national convention of production engineers, institution of engineers India, At: MNIT, Jaipur* (Vol. 28).
- Sahin, G., & Onder, H. G. (2021). Atık yönetimi, sera gazı emisyonları ve Türkiye: avrupa yeşil mutabakatı çerçevesinde bir değerlendirme. *The Journal of Academic Social Science*, 9(112), 194-216.

- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2024). *Yatırım Teşvik Sistemi*. Erişim Adresi: <https://www.sanayi.gov.tr>. (Erişim tarihi: 3.06.2025)
- OECD, (2020). Developing Sustainable Finance Definitions and Taxonomies. *Green Finance and Investment*. Erişim adresi: [https://www.oecd.org/en/publications/developing-sustainable-finance-definitions-and-taxonomies\\_134a2dbe-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/developing-sustainable-finance-definitions-and-taxonomies_134a2dbe-en.html). (Erişim tarihi: 3.06.2025)
- Ozili, P. K. (2022). Green finance research around the world: a review of literature. *International Journal of Green Economics*, 16(1), 56-75.
- Özdemir, Z. H. A., & Gür, B. (2024). Döngüsel Ekonomi: Avrupa Birliği Çalışmaları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(50), 2031-2051.
- Varavin, Y. V., Kozlova, M. V., Komarova, A. S., Makovetskij, M. Y., & Markov, S. N. (2023). Analyzing the Circular Economy in the Context of “Green Finance”. In *Sustainable Development Risks and Risk Management: A Systemic View from the Positions of Economics and Law*, 625-629.
- Yıldırım A., & Şimşek H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Wheellen T.L., & Hunger J.D. (2010), “*Strategic Management and Business Policy*”, Twelfth Edition, New Jearsey:Pearson Prentice Hall
- Zadek, S., & Flynn, C. (2013). South-originating green finance. *Exploring Its Potential*, Geneva: Geneva.
- World Bank. (2022). *Squaring the Circle: Policies from Europe’s Circular Economy Transition*. *The World Bank*. Erişim adresi: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/12/06/world-bank-releases-its-first-report-on-the-circular-economy-says-decoupling-growth-from-resource-use-in-europe-achievab>. (Erişim tarihi: 03.06.2025)

# ЖАҒАНДАНУ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӨСУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУ

Бимендина Айдана Жеңісқызы

магистрант, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

Жаһандандудың және әлемдік нарықтардың интеграциясының күшеюінің заманауи жағдайында ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігі тұрақты экономикалық өсудің, әлеуметтік әл-ауқатты қамтамасыз етудің және халықаралық аренадағы елдің позициясын нығайтудың айқындаушы факторларының біріне айналуға бейімделуде. Экономикалық моделін трансформациялау сатысында тұрған және инклюзивті және инновацияға бағытталған экономика құруға ұмтылған Қазақстан үшін бәсекеге қабілеттілікті арттыру мәселесі стратегиялық мәнге ие болуда.

Бұл мақаланың мақсаты - Қазақстанның ұлттық экономикасының бәсекеге қабілеттілігін анықтайтын факторларды зерттеу, сондай-ақ оның әлемдік бәсекелестік жағдайында экономикалық өсу қарқыны мен тұрақтылығына әсерін талдау. Жұмыс бәсекеге қабілеттілік тұжырымдамасының теориялық негіздерін зерттейді, Қазақстан экономикасының қазіргі жағдайын бағалайды және оның әлемдік экономикадағы позициясын нығайтуға ықпал ететін мемлекеттік саясаттың бағыттарын тұжырымдайды.

Жаһандану жағдайында ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру мәселесі қазіргі экономикалық ғылымда маңызды орын алады. Бәсекеге қабілеттілікті теориялық негіздеу мәселелері М. Портер сияқты экономикалық теория классиктерінің еңбектерінде қарастырылды, ол елдердің бәсекелестік артықшылықтарын анықтайтын факторларды талдаудың концептуалды негізі- «алмас моделін» ұсынған. Бұл модель аясында кластерлердің рөліне, инновацияларға, институционалдық орта мен басқару сапасына ерекше көңіл бөлінеді [1].

Заманауи зерттеушілер бәсекеге қабілеттілік тек бағалық бәсекелестік деңгейімен ғана шектелмейтінін, оған кеңірек параметрлерді – өнімділікті, технологиялық даму деңгейін, институционалдық тұрақтылықты және тез өзгеретін жаһандық экономикаға бейімделу мүмкіндігін қамтитынын атап көрсетеді. Осыған байланысты Жаһандық бәсекеге қабілеттілік индексі (WEF), бизнесті жүргізудің жеңілдігі индексі (World Bank) және Экономикалық еркіндік индексі (Heritage Foundation) сияқты халықаралық индекстер елдердің бәсекелестік артықшылықтарына салыстырмалы талдау жасауға мүмкіндік беретін ерекше рөл атқарады [2].

Қазақстандық зерттеушілер де бәсекеге қабілеттілік мәселесін белсенді түрде шешуде. Отандық авторлардың еңбектері қазақстандық экономиканың құрылымдық ерекшеліктеріне, әртараптандыру қажеттілігіне, ресурстық емес секторларды дамыту мен инновациялық әлеуетті арттыруға бағытталған. Ұлттық экономиканың тұрақтылығы тек экспортқа бағдарлану мен табиғи ресурстарға ғана емес, сонымен қатар сыртқы сын-

қатерлер мен ішкі трансформацияларға бейімделу қабілетіне де байланысты екені атап өтілген [3, 4, 5].

Сонымен қатар, ғылыми әдебиеттерде ұзақ мерзімді бәсекеге қабілеттілікті анықтайтын факторлар ретінде институционалдық ортаның, мемлекеттік басқарудың тиімділігінің, адами капиталдың сапасы мен инфрақұрылымның даму деңгейінің маңыздылығы атап өтіледі. Атап айтқанда, Дүниежүзілік банктің зерттеуі инвестиция тарту және инновациялық белсенділікті ынталандыру үшін экономикалық саясаттың ашықтығы мен болжамдылығын арттыру қажеттілігіне баса назар аударады [6].

Бәсекеге қабілеттілік ұғымы қазіргі экономикалық теория мен практикада, әсіресе, мемлекеттер тек тауарлар мен қызметтермен ғана емес, сонымен қатар институттармен, адами капиталмен, инновациялық әлеуетпен және инвестициялық тартымдылықпен бәсекелесетін жаһанданған экономика жағдайында орталық орын алады.

Экономикалық ғылымда бәсекеге қабілеттілікті анықтаудың микро және макроэкономикалық аспектілерін көрсететін әртүрлі тәсілдер әзірленді:

1. Неоклассикалық көзқарас бәсекеге қабілеттілікті баға бәсекелестігі және салыстырмалы артықшылық призмасы арқылы түсіндіреді.

2. М. Портердің еңбектерінде ұсынылған инновациялық-институционалдық көзқарас тек өндірістік факторлардың ғана емес, сонымен қатар институттардың сапасының, инновациялық ортаның, фирмалардың бәсекелестік саясаты мен стратегияларының рөлін атап көрсетеді.

3. Жүйелік (кешенді) тәсіл бәсекеге қабілеттілікті көптеген факторлардың – экономикалық, әлеуметтік, саяси, құқықтық және экологиялық әсерлерінің нәтижесі ретінде қарастырады.

4. Эволюциялық және институционалдық тәсілдер экономиканың өзгермелі жағдайларға бейімделу, оқу және инновациялар енгізу қабілетіне бағытталған.

Бұл теориялық тәсілдерді Қазақстан жағдайында қолдану өтпелі экономиканың ерекшеліктерін, шикізат экспортына тәуелділігін және әлемдік экономикаға интеграциялану ұмтылысын ескеруді талап етеді: стратегиялық жоспарлау және мемлекеттік бағдарламалар; шикізаттық тәуекелділікті төмендету; адами капиталды дамыту; институционалдық қайта құру; инновациялық даму.

Соңғы жылдары Қазақстан Республикасының экономикасы ішкі құрылымдық ерекшеліктеріне де, сыртқы экономикалық факторлардың ықпалына да байланысты күрделі динамикаға ие болды. Негізгі тенденциялардың ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

1. Экономикалық өсудің жаңа моделіне көшу.
2. Цифрландыру мен инновация рөлінің өсуі.
3. Адами капиталды дамыту.
4. Инвестициялық климатты жақсарту.
5. Геоэкономикалық позициялау.

Жоғарыда аталған тенденцияларды талдау негізінде келесі негізгі механизмдерді анықтауға болады:

- Экономиканы дамыту және экспортты арттыру. Кәсіпкерлік пен экономиканы, өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы секторларын дамыту;

- Инновациялық даму. Технопарктер, ғылыми орталықтар құру, өндірістік процестерді цифрландыру;

- Институционалдық реформалар. Мемлекеттік басқарудың тиімділігін арттыру, заңдылықты қамтамасыз ету, меншік құқығын қорғау;

- Адами капиталды дамыту. Білім беру жүйесін жетілдіру, кәсіпкерлік және инженерлік құзыреттіліктерді ынталандыру;

- Халықаралық экономикалық интеграцияны тереңдету. Аймақтық және жаһандық құн тізбегіне қатысуды кеңейту, сыртқы экономикалық байланыстарды әртараптандыру.

Қазақстан экономикасының қазіргі заманғы даму тенденцияларын талдауды, сондай-ақ анықталған кедергілер мен құрылымдық шектеулерді ескере отырып, жаһандық бәсекелестік жағдайында ұлттық бәсекеге қабілеттілікті нығайтуға бағытталған келесі ұсыныстарды тұжырымдау орынды сияқты:

- экономиканың құрылымдық әртараптандыруын тереңдету;
- инновациялық және ғылыми-техникалық саясаттың тиімділігін арттыру;
- білім беру жүйесін жетілдіру және адами капиталды дамыту;
- институционалды нығайту және заң үстемдігі;
- сыртқы экономикалық стратегияны белсендіру және әлемдік құн тізбегіне интеграциялау;
- мемлекеттік стратегиялық жоспарлау жүйесін жетілдіру.

Жалпы, Қазақстанда тұрақты және бәсекеге қабілетті экономиканы қалыптастыру тек экономикалық реформаларды ғана емес, сонымен қатар еңбек өнімділігін арттыруға, адам әлеуетін дамытуға және институттарға деген сенімді нығайтуға бағытталған кешенді институционалды қайта құруларды қажет етеді. Осы ұсынымдарды жүзеге асыру ұзақ мерзімді экономикалық өсуді және жаһандық сын-қатерлерге бейімделуді қамтамасыз етеді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Porter M.E. Competitive Advantage of Nations.- New York: Free Press, 1990.
2. Sala-i-Martin X., Blanke J., Hanouz M.D. et al. The Global Competitiveness Report 2019.- Geneva: World Economic Forum, 2019.
3. Сатубалдин С.С. Экономика Казахстана: проблемы и пути модернизации.- Алматы: Экономика, 2018.- 344 с.
4. Султанов К. и др. Конкурентоспособность экономики Казахстана: проблемы и перспективы развития // Экономика и статистика.- 2021.- № 4.- С. 10-25.
5. Абдрасилова Г.К. Теоретические основы конкурентоспособности и особенности её формирования в условиях переходной экономики // Вестник КазНУ. Серия экономическая.- 2020.- № 3 (131).- С. 87-94.
6. Всемирный банк. Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies. - Washington, DC: World Bank Group, 2020.

# Physical and Mathematical Sciences

## Gravity Model: Inertia as a Conversion of Temporal Motion into Gravitational Field

Lemeshko Andriy Viktorovich

Doctor of Philosophy, Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-8003-3168

### Abstract:

This paper presents an alternative interpretation of gravity, where gravitational attraction is not seen as a geometric curvature of space-time, but rather as a manifestation of inertia resulting from the conversion of temporal motion into spatial dynamics. The model expresses gravitational acceleration as a function of the temporal flow gradient, yielding numerical results equivalent to classical theory. The energy basis of gravity is discussed, along with compliance with the law of energy conservation and potential avenues for controlling gravitational interaction via local time modulation.

### 1. Introduction

Despite the internal consistency and broad success of Newtonian and Einsteinian gravity models, neither provides a mechanism for influencing gravitational fields. Both theories treat gravity either as an external force (Newton) or a geometric effect of space-time curvature (Einstein), yet neither accounts for its energetic origin. This paper proposes an alternative interpretation, where gravity emerges from the **conversion of temporal motion energy**—that is, matter's forward movement through time—into inertial force as it encounters zones of slowed time flow.

### 2. Types of Motion

To construct an alternative theory of gravity, we must reconsider the fundamental categories of motion in matter. This framework identifies three core types:

1. **Reactive motion** — movement resulting from an applied force: propulsion, thrust, or the expulsion of mass (e.g., a rocket).
2. **Inertial motion** — continued motion in the absence of external force. A classical example is constant motion in vacuum.
3. **Temporal motion** — the intrinsic forward progression of matter through time, from past to future. All matter is postulated to carry a form of primary temporal energy directed along the time axis.

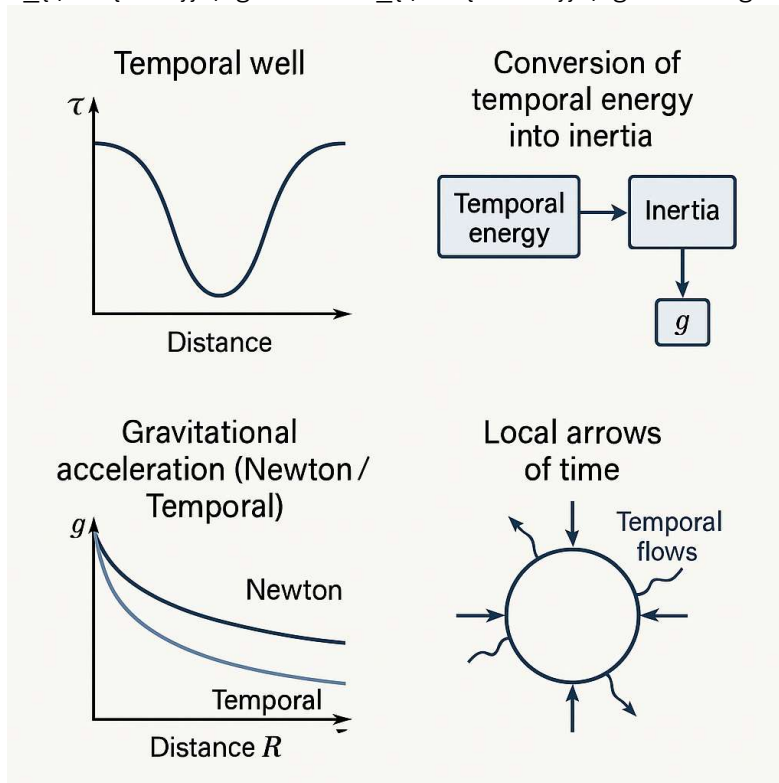
This third type—perpetual motion through time—is proposed as the energy source from which gravity can emerge under specific conditions. It is irreversible, entropy-driven, and may be partially converted into other energy forms, including inertia.

### 3. Gravity as Conversion of Temporal Energy

Let us consider a simple thought experiment: a person jumps upward and falls back down. In the absence of thrust, the only explanation for their downward motion is inertia. In this theory, gravity is not an external field but rather an **inertial phenomenon**, triggered as matter interacts with a temporal gradient.

When an object enters a region where **time flows more slowly**, part of its temporal energy is converted. This energy does not vanish — it transforms into inertia, pulling the object toward the zone of temporal slowdown — that is, toward a massive body. This process is illustrated in **Figure 1** (see Fig. 1), where the conversion from temporal energy into inertial force is mapped as

$E_{\text{time}} \rightarrow E_{\text{inertia}} \rightarrow g$ .



**Figure 1. Conversion of Temporal Energy into Inertial Force**

Diagram:  $E_{\text{time}} \rightarrow E_{\text{inertia}} \rightarrow g$

Visualizes how time-motion is converted into gravitational acceleration.

Thus, gravity results from the transformation of **an object's intrinsic motion through time** into inertia when passing through a local arrow of time induced by space-time curvature.

#### 4. Mathematical Model

To compare the classical and temporal models quantitatively, we examine both formulations.

##### 4.1 Classical Newtonian Gravity

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

where:

- $g$  is gravitational acceleration,
- $G$  is the gravitational constant,
- $M$  is the mass of the body,
- $R$  is distance from its center.

This yields:

$$g \approx 9.81 \, \text{m/s}^2 \quad \text{(on Earth)}$$

##### 4.2 Temporal Model via Time Gradient

Assume mass moves through a region of uneven temporal flow. Define:

- $\nabla \tau$  — gradient of time flow (units: s/m),
- $\eta$  — proportionality constant (units:  $\text{m/s}^2$  per s/m),

Then gravitational acceleration becomes:

$$g = \eta \cdot \nabla \tau$$

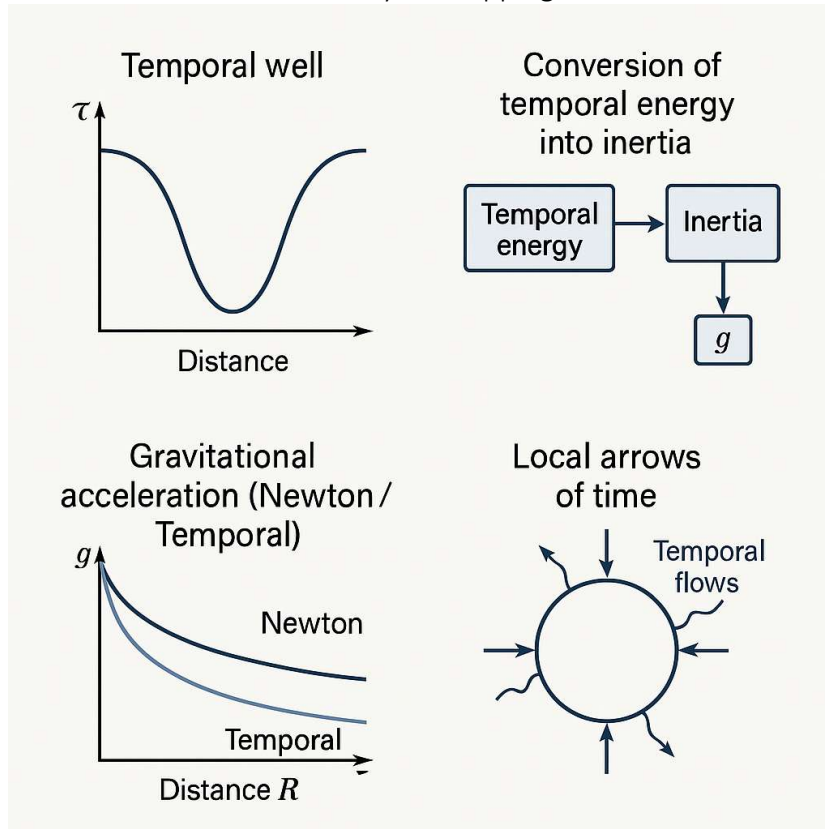
Assuming time slowdown depends on gravitational potential:

$$\nabla \tau \propto \frac{GM}{R^2}$$

$$\quad \rightarrow \quad$$

$$g = \eta \cdot \left( \frac{GM}{R^2} \right)$$

Setting  $\eta = 1$ , the temporal model yields the same result as Newton’s formula — but the interpretation differs: here,  $g$  emerges from a temporal gradient rather than a direct pulling force. This difference is visualized by overlapping the acceleration curves of both models (see Fig. 2).



**Figure 2. Comparison of Gravity Models**  
*Graphs of  $g(R)$  for both Newtonian and Temporal theories.*  
*X-axis: distance ( $R$ ), Y-axis: acceleration ( $g$ ).*

**4.3. The Value of  $\eta = 1$  Is Not a Postulate, but a Fit to Observed Data**

On different scales—for example, near neutron stars or black holes— $\eta$  may differ if the time gradient behaves in a more complex manner. Should future experiments detect deviations from the classical relation  $g = \frac{GM}{R^2}$ , this model would provide a mechanism for explanation through  $\eta \neq 1$ .

**Base Formula of the Model**

We are given:

$$g = \eta \cdot \nabla \tau$$

Where:

- $g$  is the observed gravitational acceleration
- $\nabla \tau$  is the gradient of temporal flow (change in the rate of time flow with distance)
- $\eta$  is the proportionality constant we seek to determine

**What Data Are Available?**

From Earth-based measurements:

- $g \approx 9.81 \text{ m/s}^2$
- Earth’s mass:  $M = 5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
- Earth’s radius:  $R = 6.371 \times 10^6 \text{ m}$

Also, from general relativity, gravitational time dilation near a mass is approximately:  
 $\frac{\Delta \tau}{\tau_0} \approx \frac{GM}{Rc^2}$

Thus, the gradient of time flow with distance can be approximated as:

$$\nabla \tau \approx \frac{d}{dR} \left( \frac{GM}{Rc^2} \right) = -\frac{GM}{R^2 c^2}$$

(The minus sign reflects that time flows more slowly closer to the mass.)

### Substitute and Solve for $\eta$

Substitute  $\nabla \tau$  into the main equation:

$$g = \eta \cdot \left( -\frac{GM}{R^2 c^2} \right) \quad \rightarrow \quad \eta = -\frac{g R^2 c^2}{GM}$$

$$\eta = -\frac{g R^2 c^2}{GM}$$

(The minus sign can be omitted since it denotes gradient direction.)

### Now Substitute the Numbers:

- $g = 9.81$
- $R = 6.371 \times 10^6$
- $c = 3 \times 10^8$
- $G = 6.674 \times 10^{-11}$
- $M = 5.972 \times 10^{24}$

$$\eta = \frac{9.81 \cdot (6.371 \times 10^6)^2 \cdot (3 \times 10^8)^2}{6.674 \times 10^{-11} \cdot 5.972 \times 10^{24}} \approx 1$$

**Result:**  $\eta \approx 1$  — a match with the classical model.

## 5. Law of Energy Conservation

Newtonian gravity suggests that massive bodies constantly perform work to keep other objects nearby—for example, the Earth “pulling” everything to its surface. Yet, within that model, **no energy source is provided** to support this continual force. It appears to violate the law of energy conservation: if work is done, energy must be spent.

The temporal theory offers a resolution:

- Every object carries **temporal energy** due to its motion through time.
- Upon entering a region of **time flow gradient**, part of this energy is converted into **inertia**, which manifests as gravitational acceleration.
- Therefore, gravity is not a pulling force but rather a **local transformation of internal energy**.

Energy is not created externally — it is redistributed across dimensions, preserving conservation laws in the process.

## 6. Conclusions

1. Gravity may be reconceived not as a field or geometry, but as an **inertial result of temporal energy transformation** when matter enters a time gradient.
2. Mathematically, the model yields the same results as classical gravity, yet it offers a fundamentally different interpretation—one that treats gravity as an internal, not external, process.
3. The proposed framework remains consistent with energy conservation, identifying the source of gravitational force as a redistribution of temporal motion energy.
4. Introducing a controllable time gradient into the model opens new theoretical and practical directions—from understanding temporal anomalies to engineering **artificial gravitational fields**.

This theory offers a foundation for extending the physics of time, integrating temporal energy into mainstream models, and seeking principles for manipulating fields and matter.

## 7. References

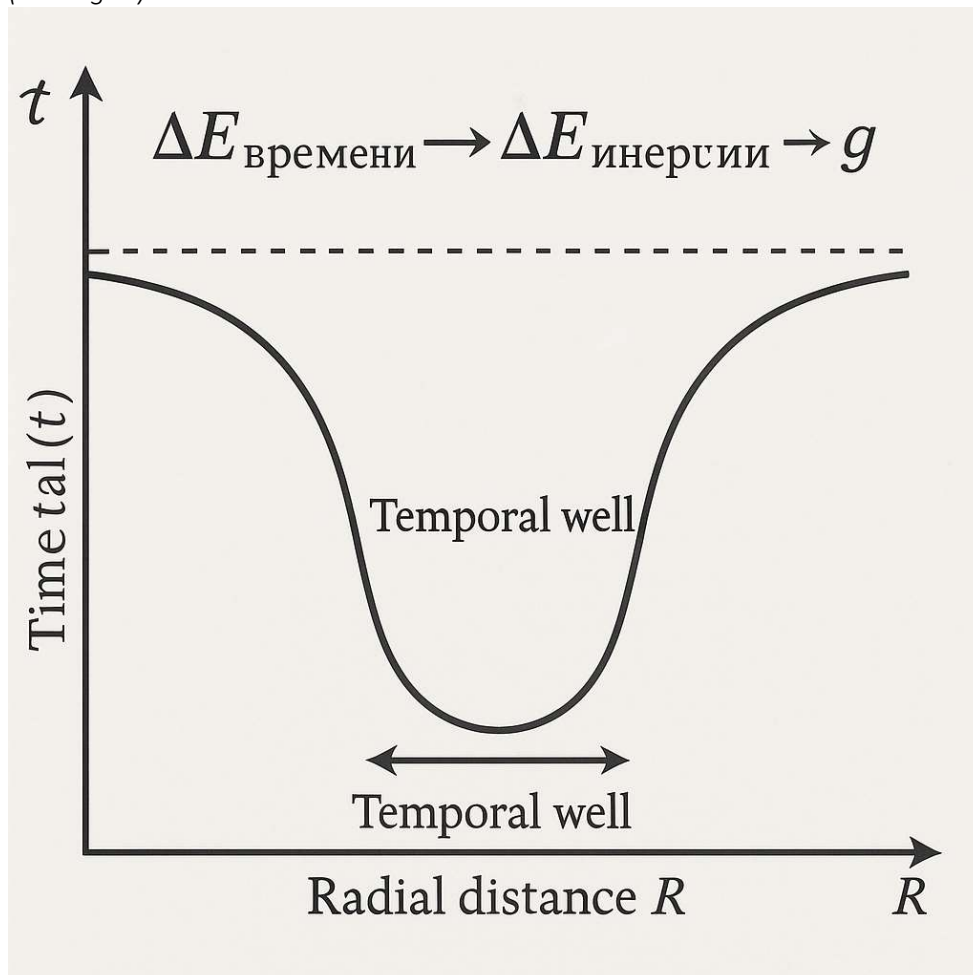
1. Temporal Energy: An Extension of Classical Gravity and Nuclear Interaction Theory.
2. <https://zenodo.org/records/15507419>
3. Time Gradient as the Basis for Nuclear Interactions.
4. <https://zenodo.org/records/15419950>
5. Engineering Time: Temporal Anomalies as Sources of Artificial Gravity.
6. <https://zenodo.org/records/15368359>
7. Arrows of Time: Dynamics of Energy in Curved Space-Time.
8. <https://zenodo.org/records/15368266>
9. Reimagining Gravity: Temporal Energy Dynamics and Artificial Fields.
10. <https://zenodo.org/records/15368221>
11. Einstein, *The Foundation of the General Theory of Relativity*, Annalen der Physik, 1916.
12. L.D. Landau & E.M. Lifshitz, *The Classical Theory of Fields*, Vol. 2, 4th ed.

### Appendix: Temporal Field Visualization

Figure 3. Temporal Well Profile

Graph of time-flow rate  $\tau$  versus radial distance ( $R$ ), illustrating how time slows down near massive bodies. This gradient creates the inertial effect perceived as gravitational attraction.

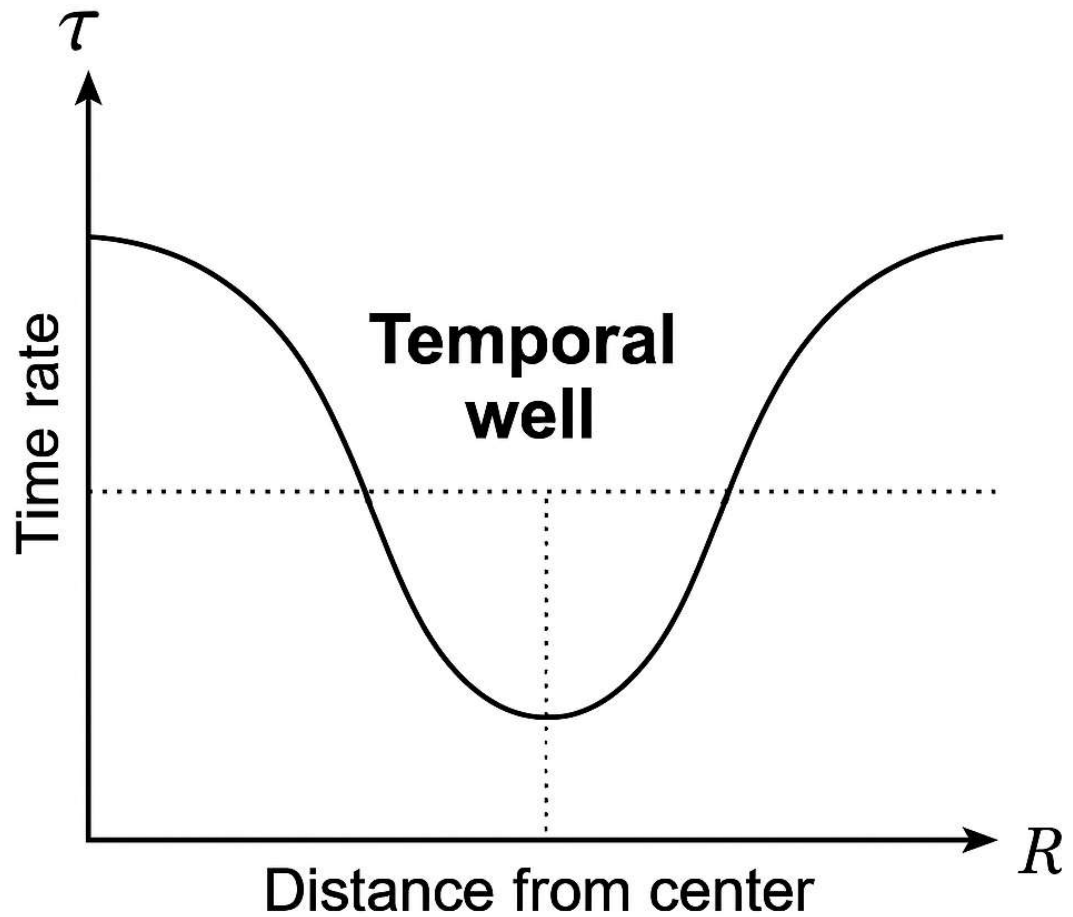
(see Fig. 3)



- Figure 3. Temporal Well Profile
- X-axis: distance from mass; Y-axis: temporal flow rate  $\tau$
- Shows how time slows near massive bodies, forming a "temporal well."

**Figure 4. Local Time Flow Vectors**

Diagram showing vectors oriented toward the mass center, demonstrating how temporal gradients bend the arrow of time and cause matter to accelerate inward.  
(see Fig. 4)



**Temporal well**

- 
- **Figure 4. Local Time Flow Vectors**
- *Vectors pointing toward center of mass, illustrating how matter “flows” through slowed time, creating inertial pull.*

**List of Figures**

1. **Figure 1. Conversion of Temporal Energy into Inertial Force**
2. *Diagram showing the transition:  $E_{\text{time}} \rightarrow E_{\text{inertia}} \rightarrow g$ .*
3. **Figure 2. Comparison of Gravity Models**
4. *Acceleration curves  $g(R)$  according to classical and temporal models. X-axis: distance; Y-axis: acceleration.*
5. **Figure 3. Temporal Well Profile**
6. *Graph of time-flow rate ( $\tau$ ) versus radial distance ( $R$ ). Illustrates the zone of time slowdown around a gravitating object.*
7. **Figure 4. Local Time Flow Vectors**

8. *Diagram of time vectors directed toward the center of mass. Illustrates how time slowdown generates the direction of inertial pull.*

УДК 537.32

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВА В ШКОЛЕ

**Рахимбеков Айтбай Жапарович**

к.ф.-м.н., профессор, Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова, Талдыкорган

**Майкожанова Айгерим Ардаковна**

магистрант, Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова, Талдыкорган

**Бактыбаев Руслан Нурланулы**

магистрант, Жетысуский университет имени Ильяса Жансугурова, Талдыкорган

**Аннотация:** В нашей статье сделана попытка рассуждения о некоторых методах преподавания основ явления термоэлектричества в общей структуре научного мышления рамок школьного обучения учеников старших классов. Показано, что несмотря на высокую научную и прикладную значимость (например, в энергетике, космических технологиях, холодильной технике), эта тема редко подробно рассматривается в школьной программе. Обосновано значение преподавания термоэлектричества в старших классах, особенно в элективных курсах или кружках, может не только углубить знания учащихся, но и стимулировать их интерес к физике и инженерным наукам. Обоснованы основные задачи воспитания личности, могущие самостоятельно и критически мыслить, сопоставлять и анализировать факты, находить различные варианты решения возникающих проблем, выбирать из них оптимальные варианты в нынешних положениях всеобщего образования.

**Ключевые слова:** индуктивность, постановка, мировоззрение, эффект, термоэлектричество, эксперимент, лаборатория, магистрант, интеллект,

## Введение

Термоэлектричество — это раздел физики, изучающий взаимосвязь между тепловыми и электрическими явлениями в веществах. Несмотря на высокую научную и прикладную значимость (например, в энергетике, космических технологиях, холодильной технике), эта тема редко подробно рассматривается в школьной программе. Однако преподавание термоэлектричества в старших классах, особенно в элективных курсах или кружках, может не только углубить знания учащихся, но и стимулировать их интерес к физике и инженерным наукам.

Основными целями преподавания термоэлектричества в школе являются:

- ознакомление учащихся с физическими принципами термоэлектрических явлений: эффектом Зеебека, эффектом Пельтье, эффектом Томсона;
  - развитие умений применять законы физики к реальным инженерным задачам;
  - формирование исследовательских навыков при проведении лабораторных работ;
  - повышение мотивации к изучению физики через демонстрацию современных технологий.
- Литературный обзор по данной теме показывает что в основном применяются следующие методические подходы.

1. Индуктивный метод (от опыта к теории) при котором преподавание начинается с демонстрации простейших экспериментов:

- подключение термопары к мультиметру и нагрев одного из её концов;
- демонстрация генерации напряжения при нагревании соединения разных металлов;
- визуализация охлаждения при пропускании тока через два контакта (эффект Пельтье).

После эксперимента учащиеся формулируют наблюдаемые явления, и только затем вводятся теоретические понятия.

2. Проектно-исследовательский подход. Учащиеся могут проводить мини-исследования, например:

- сборка простого термоэлектрического генератора;
- исследование зависимости напряжения на термопаре от разности температур;
- расчет КПД устройства на эффекте Пельтье. Такая деятельность развивает практические и аналитические навыки учащихся, а также вовлекает в процесс активного познания.

3. Межпредметные связи. Тематика термоэлектричества позволяет интегрировать знания из других предметов:

- химия - типы проводников, свойства металлов и полупроводников;
- математика - анализ графиков зависимости температуры от напряжения;
- информатика - автоматизация измерений с помощью Arduino и датчиков температуры.

Используемые средства обучения. Наглядные материалы: плакаты, модели термопар, инфографика;

- лабораторное оборудование - мультиметры, термопары, нагреватели, элементы Пельтье;
- цифровые технологии - симуляторы, виртуальные лаборатории, видеоэксперименты;
- интерактивные доски и презентации с анимациями процессов переноса тепла и заряда.

Приведем простейший пример учебного плана мини-модуля (5 уроков):

Таблица 1.

№	Тема	Цель	Форма
1	Введение в термоэлектричество	Познакомить с термоявлениями	Демонстрация
2	Эффект Зеебека	Понять принцип генерации тока от температуры	Лабораторная работа
3	Эффект Пельтье и Томсона	Освоить принципы термоэлектрического охлаждения	Эксперимент, разбор схем
4	Применение в технике	Показать, как используется в быту и науке	Презентации, обсуждение
5	Итоговый проект	Создание устройства / решение задачи	Мини-проект, защита

Выводы:

Преподавание термоэлектричества в школе — это возможность не только углубить знания учеников в области физики, но и пробудить в них интерес к инженерному творчеству и научным исследованиям. Методика, основанная на практическом подходе, межпредметных связях и современных технологиях, делает обучение увлекательным и эффективным. Даже краткосрочное включение этой темы в курс старших классов может оставить у учащихся прочное и позитивное впечатление от физики как науки.

Список использованной литературы:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — Издание 5-е, стереотипное. М.: Физматлит, 2006. Т. III. Электричество. 656 с.
2. Анатычук Л.И. Физика термоэлектричества. Черновцы: Институт термоэлектричества, 2008. Т. I. — 388 с.
3. Хаазе Р. Термодинамика необратимых процессов. М.: Мир, 1967. 544с.
4. Франк - Каменецкий Д.А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. 408с.

# ЭЛЕМЕНТАР МАТЕМАТИКА

## КУРСЫНДАҒЫ КҮРДЕЛІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ

И.Ш.Айтбаева

С.А. Ахметова

Гиперболалық типтегі жартылай туындылары бар дифференциалдық теңдеулер теориясында, негізінен, физикалық есептерді шешу барысында пайда болатын екінші ретті теңдеулер маңызды орын алады. Мұндағы жетекші фактор ретінде, XVIII ғасырдың ең танымал міндеттерінің бірі – шектер тербелісі есебін айтуға болады. Бұл жайлы зерттеулер көбінесе Г.Галилей, Р. Декарт, Л. Эйлер, Д. Бернулли, Дж.Л. Лагранж, П.С. Лаплас есімдерімен байланысты.

Гиперболалық теңдеулер үшін шектік есептерді зерттеудің өзектілігі Математикалық физиканың әртүрлі салаларында, мысалы, электромагниттік өрістер теориясында, серпімділік теориясында және гидро-динамикада анықталады.

Гиперболалық теңдеулер үшін шектік есептерді зерттеуге әртүрлі математикалық аппараттарды қолдану, оларды шешу әдістерін жасауға және шешілетін есептердің арнайы кластарын бөлуге мүмкіндік берді. Гиперболалық теңдеулер үшін өмір сүру, бірегейлік және шектік есептердің шешімдерін табу мәселелерін зерттеуде әртүрлі тәсілдерді, әдістерді қолдану әртүрлі терминдерде тұжырымдалған нәтижелерге әкелді. Қазіргі уақытта гиперболалық теңдеулер үшін шектік есептерді шешудің әртүрлі әдістері бойынша маңызды нәтижелер алынды, белгілі бір әдістердің артықшылықтары мен қолданылуын бағалауға мүмкіндік беретін үлкен тәжірибе жинақталды.

Белгілі болғандай, кванттық механиканың сұраныстары сингулярлық дифференциалдық теңдеулерді, мысалы, шектелмеген облыста анықталған теңдеулерді егжей-тегжейлі зерттеуді талап етеді.

Қосымшаларда шектелмеген облыста анықталған және қосылмайтын коэффициенттері бар дифференциалдық теңдеулер жиі кездеседі. Дифференциалдық теңдеулердің шексіз облыста шешілетіндігі М.О.Өтелбаев, Қ.Х.Бойматов, Р.О.Ойнаров, М.Б.Мұратбеков, Қ.Н.Оспанов, Т.Като, Ю.М.Березанский, И.М. Глазман, А.Г.Костюченко, Б.М.Левитан, М.С.Саркисян және т.б. жұмыстарында қарастыралған.

Екі тәуелсіз айнымалысы бар дифференциалдық теңдеулер  
Қажетті анықтамаларды берейік.

Екі тәуелсіз айнымалы  $x, y$  бар 2-ші ретті ішінара дифференциалдық теңдеу - белгісіз  $u(x, y)$  функциясы мен оның 2-ші ретті қоса алғандағы жеке туындылары арасындағы қатынас:

$$F(x, y, u, u_x, u_y, u_{xx}, u_{xy}, u_{yy}) = 0.$$

Теңдеу тәуелсіз айнымалылардың үлкен саны үшін дәл осылай жазылады.

Теңдеу жоғары туындыларға қатысты сызықтық деп аталып, былай жазылады:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F_1(x, y, u, u_x, u_y) = 0, \quad (1)$$

мұндағы,  $a_{11}, a_{12}, a_{22}$ ,  $x$  және  $y$  функциялары.

Егер  $a_{11}, a_{12}, a_{22}$  коэффициенттері тек  $x$  пен  $y$ -ға тәуелді емес, сонымен қатар, сияқты  $x, y, u, u_x, u_y$ , функциялары болса, онда мұндай теңдеу *квазисызықты* деп аталады.

Егер коэффициенттер тек  $x$  пен  $y$ -ға тәуелді емес, сонымен қатар,  $F_1$  сияқты функциялар болса, онда мұндай теңдеу *квазисызықты* деп аталады.

Ең жоғары  $u_{xx}, u_{xy}, u_{yy}$ , туындыларға қатысты да,  $u$  функциясына және оның бірінші  $u_x, u_y$ : туындыларына да қатысты сызықтық болса, теңдеу *сызықтық* деп аталады:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + b_1u_x + b_2u_y + cu + f = 0, \quad (2)$$

мұндағы  $x$  и  $y$  тек  $a_{11}, a_{12}, a_{22}, b_1, b_2, c, f$  - функциялары. Егер (2) теңдеудің коэффициенттері  $x$  пен  $y$ -ке тәуелді болмаса, онда ол тұрақты коэффициенттері бар сызықтық теңдеу. Егер  $f(x, y) = 0$ . болса онда теңдеу біртекті деп аталады.

Айнымалыларды түрлендіру арқылы

$$\xi = \varphi(x, y), \quad \eta = \psi(x, y),$$

кері түрлендіруді қабылдай отырып, біз бастапқыға тең жаңа теңдеуді аламыз.  $\xi$  и  $\eta$ , және  $\xi$  и  $\eta$ , айнымалылары теңдеуі біршама қарапайым түрде берілуі үшін қалай таңдалуы керек? деген заңды сұрақ туады.

Бұл пункте екі тәуелсіз айнымалы  $x$  және  $y$  (1) түріндегі жоғары туындыларға қатысты сызықты теңдеулер үшін қойылған сұраққа жауап береміз:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F(x, y, u, u_x, u_y) = 0.$$

Туындыларды жаңа айнымалыларға түрлендіріп, біздің алатынымыз:

$$\left. \begin{aligned} u_x &= u_\xi \xi_x + u_\eta \eta_x, \\ u_y &= u_\xi \xi_y + u_\eta \eta_y, \\ u_{xx} &= u_{\xi\xi} u_x^2 + 2u_{\xi\eta} \xi_x \eta_x + u_{\eta\eta} \eta_x^2 + u_\xi \xi_{xx} + u_\eta \eta_{xx}, \\ u_{xy} &= u_{\xi\xi} \xi_x \xi_y + u_{\xi\eta} (\xi_x \eta_y + \xi_y \eta_x) + u_{\eta\eta} \eta_x \eta_y + u_\xi \xi_{xy} + u_\eta \eta_{xy}, \\ u_{yy} &= u_{\xi\xi} \xi_y^2 + 2u_{\xi\eta} \xi_y \eta_y + u_{\eta\eta} \eta_y^2 + u_\xi \xi_{yy} + u_\eta \eta_{yy}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

(3) туындыларының мәндерін (1) теңдеуге ауыстырсақ, біз мынаны аламыз:

$$\bar{a}_{11}u_{\xi\xi} + 2\bar{a}_{12}u_{\xi\eta} + \bar{a}_{22}u_{\eta\eta} + \bar{F} = 0, \quad (4)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} \bar{a}_{11} &= a_{11}\xi_x^2 + a_{11}\xi_y^2 + 2a_{12}\xi_x\xi_y + a_{22}\xi_y^2, \\ \bar{a}_{12} &= a_{11}\xi_x\eta_x + a_{12}(\xi_x\eta_y + \eta_x\xi_y) + a_{22}\xi_y\eta_y, \\ \bar{a}_{22} &= a_{11}\eta_x^2 + 2a_{12}\eta_x\eta_y + a_{22}\eta_y^2, \end{aligned}$$

ал функциясы екінші туындыларға тәуелді емес. Егер бастапқы теңдеу сызықтық болса, яғни:

$$F(x, y, u, u_x, u_y) = b_1u_x + b_2u_y + cu + f,$$

онда  $\bar{F}$  мына түрде беріледі:

$$\bar{F}(\xi, \eta, u, u_\xi, u_\eta) = \beta_1u_\xi + \beta_2u_\eta + \gamma u + \delta,$$

яғни, теңдеу сызықты болып қалады.

$\bar{a}_{11}$  коэффициенті нөлге тең болатындай  $\xi$  и  $\eta$ , және  $\xi$  и  $\eta$ , айнымалыларды таңдап алайық. 1-ші ретті дербес дифференциалдық теңдеуді қарастырайық.

$$a_{11}z_x^2 + 2a_{12}z_xz_y + a_{22}z_y^2 = 0. \quad (5)$$

$z = \varphi(x, y)$  осы теңдеудің нақты шешімі болсын. Оны  $\xi = \varphi(x, y)$ , қоятын болсақ, онда  $\bar{a}_{11}$ , коэффициент нөлге тең болатыны анық. Сонымен, жоғарыда айтылған жаңа тәуелсіз айнымалыларды таңдау мәселесі (5) теңдеуді шешумен байланысты.

Келесі леммаларды дәлелдеп көрейік.

1. Егер  $z = \varphi(x, y)$  теңдеудің нақты шешімі болса

$$a_{11}z_x^2 + 2a_{12}z_xz_y + a_{22}z_y^2 = 0,$$

онда  $\varphi(x, y) = C$  қатынасы жай дифференциалдық теңдеудің жалпы интегралы болады

$$a_{11}dy^2 - 2a_{12}dxdy + a_{22}dx^2 = 0. \quad (6)$$

2. Егер жай дифференциалдық теңдеудің жалпы интегралы  $\varphi(x, y) = C$  болса.

$$a_{11}dy^2 - 2a_{12}dxdy + a_{22}dx^2 = 0,$$

онда  $z = \varphi(x, y)$  функциясы (5) теңдеуді қанағаттандырады.

Бірінші лемманы дәлелдеп көрейік. Функция (5) теңдеуді қанағаттандыратындықтан, онда теңдік:

$$a_{11} \left( \frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right)^2 - 2a_{12} \left( -\frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right) + a_{22} = 0 \quad (7)$$

Шешімі берілген аймақтағы барлық  $x, y$  үшін қанағаттандырылатындығы, сәйкестік болып табылады. Егер жасырын  $\varphi(x, y) = C$ , қатынаста анықталған  $y$  функциясы (6) теңдеуді қанағаттандырса,  $\varphi(x, y) = C$  қатынасы (6) теңдеудің жалпы интегралы болады.

$$y = f(x, C)$$

болсын. Онда бұл функция:

$$\frac{dy}{dx} = - \left[ \frac{\varphi_x(x, y)}{\varphi_y(x, y)} \right]_{y=f(x, C)}, \quad (8)$$

мұндағы жақшалар мен  $y = f(x, C)$  белгішесі (8) теңдіктің оң жағында  $y$  айнымалысы тәуелсіз айнымалы емес, бірақ  $y = f(x, C)$  -ге тең мәнге ие екенін көрсетеді. Бұдан (6) теңдеуді қанағаттандыратыны шығады:

$$a_{11} \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 - 2a_{12} \frac{dy}{dx} + a_{22} = \left[ a_{11} \left( -\frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right)^2 - 2a_{12} \left( -\frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right) + a_{22} \right]_{y=f(x, C)} = 0,$$

өйткені квадрат жақшадағы өрнек тек  $y = f(x, C)$  үшін емес,  $x, y$  барлық мәндері үшін нөлге тең.

Екінші лемманы дәлелдеп көрейік.  $\varphi(x, y) = C$  (6) теңдеудің жалпы интегралы болсын. Соны дәлелдеп көрейік

$$a_{11}\varphi_x^2 + 2a_{12}\varphi_x\varphi_y + a_{22}\varphi_y^2 = 0 \quad (7')$$

кез келген нүкте үшін  $(x, y)$ .  $(x_0, y_0)$  берілген нүкте болсын. Онда (7') теңдік орындалатынын дәлелдесек, сәйкестіктің арқасында функция (7') теңдеудің шешімі болатыны анық.  $(x_0, y_0)$   $(x_0, y_0)$  нүктесі арқылы  $y = f(x_0, C_0)$ . интегралдық қисық сызайық. Осы  $y = f(x, C_0)$  қисықтың барлық нүктелері үшін бізде:

$$a_{11} \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 - 2a_{12} \frac{dy}{dx} + a_{22} = \left[ a_{11} \left( -\frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right)^2 - 2a_{12} \left( -\frac{\varphi_x}{\varphi_y} \right) + a_{22} \right]_{y=f(x, C_0)} = 0.$$

Соңғы теңдікте  $x=x_0$  деп есептеп, мынаны аламыз:

$$a_{11}\varphi_x^2(x_0y_0) + 2a_{12}\varphi_x(x_0y_0)\varphi_y(x_0y_0) + a_{22}\varphi_y^2(x_0y_0) = 0,$$

Дәлелденді.

(6) теңдеу (1) теңдеу үшін сипаттама, ал оның интервалдары сипаттамалар деп аталады.

$\xi = \varphi(x, y)$  Орнату, мұндағы  $\varphi(x, y) = const$  (6) теңдеудің жалпы интегралы,  $u_{\xi\xi}$  коэффициентті нөлге келтіреміз. Егер  $\psi(x, y) = const$  (6) теңдеуінің басқа жалпы интегралы болса, онда  $u_{\eta\eta}$  коэффициентті нөлден нөлге айналдырамыз деп есептейміз.

(6) теңдеу екі теңдеуге бөлінеді:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{a_{12} + \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} \quad (9)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{a_{12} - \sqrt{a_{12}^2 - a_{11}a_{22}}}{a_{11}} \quad (10)$$

Түбір астындағы өрнектің таңбасы теңдеу түрін анықтайды

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F = 0. \quad (11)$$

М нүктесіндегі бұл теңдеуді гиперболалық типті теңдеу деп атаймыз, егер  $M a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0$ , эллиптикалық типті нүктеде болса,  $M a_{12}^2 - a_{11}a_{22} = 0$ . параболалық типті нүктеде болса, егер  $M a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$ , нүктеде болса, қатынастың дұрыстығын тексеру оңай.

$$\bar{a}_{12}^2 - \bar{a}_{11}\bar{a}_{22} = (a_{12}^2 - a_{11}a_{22})D^2, \quad D = \xi_x\eta_y - \eta_x\xi_y,$$

бұдан айнымалыларды түрлендіру кезіндегі теңдеу түрінің инварианттылығы шығады, өйткені түрлендіретін айнымалылардың функционалдық анықтауышы (якобиялық)  $D$  нөлден өзгеше. Анықтау облысының әртүрлі нүктелерінде теңдеу әртүрлі типтерге жатуы мүмкін.

Барлық нүктелерінде теңдеу түрі бірдей  $G$  аймағын қарастырайық.  $G$  облысының әрбір нүктесі арқылы екі сипаттама өтеді, ал Математикалық анализ бастамалары ұғымдарын әем-де мультимедиялық мүмкіндіктерін пайдалану үшін сипаттамалар нақты және әртүрлі, эллиптикалық типті теңдеулер үшін олар күрделі және әртүрлі, ал параболалық типті теңдеулер үшін екі сипаттама да нақты және бір-бірімен сәйкес келеді. .

Гиперболалық типтегі дифференциалдық теңдеулер - бұл математикадағы күрделі, бірақ өте маңызды тақырыптардың бірі. Бұл теңдеулер физика, механика, электродинамика және өзге де ғылыми саладағы процестер мен құбылыстарды сипаттау үшін кеңінен қолданылады. Алғашқы жорықтарын XIX ғасырда бастаған ғалымдар бүгінде бұл

теңдеулерді терең зерттеп, оны түрлендіру және шешу әдістерін әзірлеп отыр.

Гиперболалық теңдеулерді зерттеудегі жаңа тенденциялар:

Модельдеу мүмкіндіктерін кеңейту. Гиперболалық теңдеулерді модельдеу үшін қолданылатын әдістер үнемі жетілдіріліп, есептеу қуаттары артуда. Бұл күрделі физикалық құбылыстарды сипаттауға мүмкіндік береді.

Тәжірибелік мәліметтермен интеграциялау:

Теориялық зерттеулермен қатар, тәжірибелік мәліметтерді пайдалану да маңызды бағыт болып отыр. Бұл модельдерді нақты құбылыстарға сәйкес жетілдіруге мүмкіндік береді.

Жаңа есептеу әдістерін әзірлеу:

Жаңа математикалық әдістер мен алгоритмдерді әзірлеу, сондай-ақ есептеудің жоғары өнімді технологияларын қолдану гиперболалық теңдеулерді шешудегі маңызды үрдістер болып отыр.

Дипломдық жұмыстың мақсатына жету үшін, атап айтқанда, гиперболалық типті теңдеулердің бір класының шешімдерінің бар екендігін қарастыру үшін бірқатар есептерді шештік:

1. 2-ші ретті дербес дифференциалдық теңдеулердің түсінігі мен түрлерін сипаттадық.
2. Екі тәуелсіз айнымалысы бар дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістемесін қарастырдық.
3. Гиперболалық типті теңдеулерді қарастырдық.
4. Гиперболалық теңдеулердің бір класының шешімін табу жоспарын құрастырдық.

Мәселені зерттеу нәтижесінде мынадай қорытындыға келдік:

$u_{xx} - u_{yy} + a(y)u_x + c(y)u + \lambda u = f(x, y)$  Дифференциалдық теңдеудің шешімі деп, егер  $C_0^\infty(R^2)$  жиыннан  $\{u_k\}$   $u \in L_2(R^2)$  функциялар тізбегі болса, онда  $\|u_k - u\|_2 \rightarrow 0$ ,  $\|Lu_k - f\|_2 \rightarrow 0$   $k \rightarrow \infty$  үшін, мұндағы  $C_0^\infty(R^2)$  шексіз дифференциалданатын және ақырлы функциялардан тұратын жиын;

- Функционалдық талдау әдістерін қолдану арқылы гиперболалық теңдеулердің бір класының шешімдерінің бар екендігі дәлелденді.

Гиперболалық типті дифференциалдық теңдеулердің осы түрлерінің барлығы да көп жағдайда бір-бірімен тығыз байланысты, ортақ жақтары көп және студенттердің пәнге деген қызығушылығын, логикалық ойлауын дамытуға бағытталған. Осылайша, жұмысымыздың мақсаты орындалды деп есептейміз.

Гиперболалық типтегі дифференциалдық теңдеулер - математиканың маңызды және қызықты бағыты. Бұл теңдеулер көптеген ғылыми және инженерлік салаларда кеңінен қолданылады. Олардың шешу әдістерін жетілдіру, есептеу технологияларын дамыту және жаңа тәсілдерді әзірлеу бүгінгі күннің өзекті міндеттері болып табылады. Алдағы уақытта гиперболалық теңдеулер бойынша зерттеулердің одан әрі дамуы күтілуде.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1977. - 735с.
2. Соболев С.Л. Уравнения математической физики. - М.-Л.: ГИТТЛ, 1947. - 440с.
3. Курант Р., Гильберт Д. Методы математической физики. - М.: Мир, 1951. - Т.2. - 544с.
4. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. - М.: Наука, 1981. - 448с.
5. Гурса Э. Курс математического анализа. - М.: Мир. Т.3. - Ч.1. - 1933. - 276с., - Ч.II. -

1934. - 320с.

6. Соболев С.Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. - Ленинград: ЛГУ. - 1950. - 255с.

7. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. - М.: Физматгиз. - 1961. - 140с.

8. Кальменов Т.Ш. Краевые задачи для линейных уравнений в частных производных гиперболического типа – Шымкент.: Ғылым – 1993, - 327с.

9. Елдесбай Т.Ж. Обратная задача для гиперболического уравнения, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа // Известия НАН РК, Сер. физ.-матем. - 2005., №5. - С.17-20.

10. Нагумо М. Лекции по современной теории уравнений в частных производных. – М.: Мир – 1967, -132с.

11. Нахушев А.М. Методика постановки корректных краевых задач для линейных гиперболических уравнений второго порядка на плоскости // Дифференциальные уравнения, 1970, Т.6, №2, -С.192-195.

12. Нахушев А.М. О некоторых краевых задачах для гиперболических уравнений и уравнений смешанного типа // Дифференц. уравнения – 1969. Т.5, №1. – С.44-59.

# ЖОҒАРЫ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫП ҮЙРЕНУДЕ БАКАЛАВРЛАРДЫҢ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Қ.Ж.Әбдіраманова

Ә.Асқарұлы

Қазақстан Республикасы «Білім туралы заңында» білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау, оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, білім беру жүйесін одан әрі дамыту міндеттері көзделеді [3]. Оқу үрдісі бакалаврлардың оқу – танымдық әрекеті негізінде жүзеге асса, ал оқу – танымдық әрекеті негізінде бакалаврлардың танымдық белсенділігі қалыптасады. Белсенділіктің ең жоғарғы көрінісі бакалаврлардың алған білімдерін өмірде пайдалана білуі болып табылады.

Бакалаврлардың аудиториялық сабақтағы қызығушылығы мен белсенділігін қалыптастырудың жолдары сан алуан. Аудиториялық аудиториялық сабақтың тиімділігін арттыру және бакалаврлардың математика пәніне қызығушылығын тудырудың жолдары бірі аудиториялық сабақ барысында бакалаврлардың алған білімін баяндауға ынталығын және математика тарихы элементтерін енгізе отырып, есептің текстік мазмұны тартымдылығын арттыру керек. Студент назарын аударатын, ойына түрткі болатын математика туралы қызығалықты материалдар, әр түрлі қызықты, тартымды есептер, математикалық софизмдер мен ойындар аудиториялық сабақ үстінде өзінің орнын табу керек. Мұндай есептер бакалаврлардың математикаға деген ынта – ықыласын арттырып, есептерді өздігінен шешуге итермелейді, логикалық ой-өрісін дамытады. Қызығалықты есептер, математикалық ойындар, әсіресе, бірінші, екінші курс студенттері үшін сарынды есеп шығарудан шаршамас үшін әр түрлі математикалық жарыстар, ойындар ұйымдастырылғаны жөн.

Оқытушы негізгі мақсаты – математикалық ойынды қалыптастыру арқылы студентті өздігінен оқытуға үйрету. Ол үшін студенттер білім негіздерін оқытушы басшылығымен іздестіре отырып, өздері жаңадан ашулары керек. Оқу процесі осылай ұйымдастырылған жағдайда бакалаврлардың ойлау қабілеті кеңейіп, бакалаврлардың аудиториялық сабаққа деген ынтасы артады. Аудиториялық сабақ барысында студент ларды біліммен ғана қаруландырып қоймай, олардың қисынды ойлауын, есте сақтау қабіліттерін, өз ойларын жүйелі түрде жеткізе алатындай тіл шеберлігінің болуына да көңіл аударуы қажет. Бакалаврлардың математикалық білімін байыту олардың математикаға деген сүйіспеншілігін тудыру дұрыс ұйымдастырылған жұмыстарға тікелей байланысты екені белгілі.

Аудиториялық аудиториялық сабақтың басында өткізілетін жаттығулар студент ларды бірден жұмысқа кірістіретіндей қызықты болуы тиіс. Аудиториялық аудиториялық сабақ тың ортасында немесе соңында, балалар жазбаша немесе практикалық жұмыстан шаршаған кезде, қызықты есептеулер оларды сергітеді, жұмыс қабілетін арттырады [1].

Ең алдымен бакалаврлардың зеректілігін, ойлау қабілетін дамытатындай есептер шығара білуге үйрету керек. Орта буында әзіл есептер мен сұрақтар ауызша есептеулерде зеректілікке, тапқырлыққа баулиды. Студентті ұшқыр ойлауға, тез шешім қабылдауға дайындайды. Әзіл есептер шығару арқылы қарапайымнан күрделіге қарай көңіл аудару

керек. Бірте – бірте ақыл ойды жетілдіруге көмектесетін есептерді шешуге әкеледі. Осы арқылы студенттің өзіндік көзқарасы қалыптасып, өзіне деген сенімі артады.

Математика пәнінде ауызша есептеу дағдыларын қалыптастыру жұмыстарын жүргізудің маңызы зор. Аудиториялық сабақта бакалаврлардың ойлау қабілетін дамыту үшін есеп шығарғанда орындайтын амалдарды ойша шешіп алуды дағдыландырған жөн.

Оқудың белсенді әдістерінің бірі – студентке өз бетімен жұмыс істете білу. Барлық аудиториялық сабақтың елеулі бөлігінде өз бетімен жұмыс істегенде студент жұмыстың мақсатын айқын түсіне білуі, оны орындауы, тексеруі және қателіктерді түзетуі сияқты өз бетімен істелетін жұмыстың жалпы әдістерін бірте-бірте игеріп алуы тиіс. Өзіндік жұмысты курс та жүргізу студентке дағдыларын игертеді және олардың аудиториялық сабаққа деген ынтасын арттырады.

Өзіндік жұмыстарды жүргізгенде тапсырмаларды карточкалар бойынша ұсынған тиімді. Мұнда бакалаврлардың жеке дара ерекшеліктері және үлгерім деңгейлерін барынша ескеру мүмкін болады. Студент ларды жалықтырып жібермес үшін, өзіндік жұмыс түрлерінің өзгермелі болғаны жөн. Балалардың аудиториялық сабақ та өз бетімен орындаған жұмысы курс та қандай формада болса да ескерілуі тиіс. Оқытушы тапсырма орындалуын қарап шығуға уақыт бөлуі және өз бағасын айтып, жақсы жұмыстарды атап көрсетіп, қатесін табуға көмектесуі тиіс [2].

Бакалаврлардың өз бетімен орындайтын жұмыстары біріншіден, олардың ақыл-ойын, таным белсенділігін, екіншіден аудиториялық сабаққа ынталарын, қызығушылығын, үшіншіден ешкімнің көмегінен дербес жұмыс істеу қабілеттерін дамытады.

Жалпы қорытындылай келе, математика пәнінде қызықты тапсырмалар мен жаттығулар түрлері қазіргі кездегі математиканы терең меңгеруге, жаңа тәсілдерді қолдануға мүмкіндік береді, білімді меңгерумен қатар, бакалаврлардың танымдық, ойлау қабілетін күшейтеді, күрделендіреді, со әсерінен ойлау жүйесін дамытады, бакалаврлардың алған білімдерін тереңдетеді, аудиториялық аудиториялық сабақтың сапасын жақсартады, бакалаврлардың пәнге деген қызығушылығы, сүйіспеншілігі артады.

Қазіргі жоғары оқу орны оқытушылары алдында тұрған басты міндет – бакалаврлардың шығармашылық білім дағдыларын қалыптастыру. Міне, өз ұрпағымыздың өнегелі, еңбексүйгіш, абзал азамат болып өсуі үшін аудиториялық сабақта жаңа технология элементтерін қолданудың мақсаты шығармашылықпен оқу-тәрбие үрдісіне тиімді пайдалану әрбір ұстаздың міндеті болып табылады. Бүгінгі студент – ертеңгі жаңа тұлға. Жаңа әлем жасаушыларын білімді, қабілетті, дербес, адамзатқа тән асыл өнер мен имандылықты бойына жиған жеке тұлға етіп қалыптастыру – білім беру жүйесінің негізгі мақсаты.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – Жоғары математиканы оқып үйренуде бакалаврлардың қызығушылығын арттыру әдістерікөмегімен екінші ретті дифференциалдық теңдеуді шешу әдісін қарастыру.

Дипломдық жұмыс кіріспеден, екі тараудан, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті дифференциалдық теңдеу үшін Грин функциясын құру және шеткі есептерді шешу бойынша зерттеудің өзектілігі бірнеше маңызды факторларға байланысты:

1.Нақты мәселелерді шешу: қоршаған әлемдегі, инженериядағы және ғылымдағы көптеген физикалық құбылыстарды екінші ретті дифференциалдық теңдеулермен сипаттауға болады. Мұндай теңдеулер үшін шеткі есептерді шешу тікелей қолданбалы мәнге ие, бұл жүйелердің әрекетін болжауға және жылу өткізгіштік, тербеліс, акустика және электродинамика сияқты әртүрлі салалардағы процестерді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

2.Технологиялық инновациялар: технология дамуымен және материалдардың пайда болуымен олардың қасиеттерін талдау мен модельдеу дәлірек және тиімді әдістеріне қажетті. Грин функцияны қолдану және шеткі есептерді шешу олардың физикалық сипаттамаларын ескере отырып, жаңа технологиялар мен материалдардың дамуына ықпал етеді.

3.Энергияны үнемдеу және экологиялық үйлесімділік: энергетика, құрылыс және көлік саласында ресурстарды аз тұтынатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін тиімді жүйелерді дамыту маңызды. Шеткі есептерді шешу арқылы физикалық процестерді модельдеу энергия тиімділігі мен экологиялық тұрақтылыққа қойылатын талаптарды ескере отырып, инновациялық технологияларды жасауға әсер етеді.

4. Ғылыми негіздерді дамыту: Грин функциясын құру және шеткі есептерді шешу саласындағы зерттеулер математика мен физика теориялық негіздерін дамытуға әсер етеді.Бұл теңдеулерді шешудің жаңа әдістерін жасауға, талдау мен модельдеу тәсілдерін жалпылауға және біліміміздің шекараларын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Грин функциясын құру және тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті дифференциалдық теңдеу үшін шеткі есепті шешу тақырыбындағы *зерттеу объектісі келесі аспектілерді қамтиды:*

- Тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті дифференциалдық теңдеулер: Зерттеу объектісі-жылу өткізгіштік, тербеліс, элетромагниттік толқындарсияқты әртүрлі физикалық құбылыстарды сипаттайтын екінші ретті дифференциалдық теңдеулердің өзі. Негізгі мақсат –олардың математикалық қасиеттерін түсіну және талдау.

- Грин функциясы: зерттеу қарастырылатын дифференциалдық теңдеулер үшін Грин функцияны құруға бағытталған. Бұл функция нөлдік шекаралық шарттары бар сәйкес біртекті теңдеудің шешімі болып табылады. Зерттеу объектісі оны құру және талдау әдістерін толық қамтиды.

Грин функциясын құру:

Екінші ретті дифференциалдық теңдеулердің нақты түрлеріне арналған грин функциясын құру әдістемесін жасап, о ерекшеліктері мен қасиеттерін анықтау.

Шеткі есептерді шешу:

Салынған грин функциясын қолдана отырып, екінші ретті теңдеулер үшін шеткі есептерді шешу әдістерін әзірлеу, әр түрлі шекаралық шарттарды ескеру.

Қолданбалы талдау:

Құрылған Грин функцияны және шеткі есептерді шешуді физика мен инженериядағы жылу беру, діріл және электромагниттік өрістер сияқты нақты қолданбалы есептерге қолданамыз.

Сандық әдістерді дамыту:

Екінші ретті дифференциалдық теңдеулерді шешудің сандық әдістерін жақсарту, со ішінде сандық схемаларды Жоғары математиканы оқып үйренуде бакалаврлардың қызығушылығын арттыру әдістеріарқылы жасау.

Белгілі болған шешімдерді салыстыру:

Ұсынылған әдістің тиімділігі мен қолдануды растау үшін Грин функциясын қолдану арқылы алынған нәтижелерді басқа әдістермен алынған шешімдермен салыстырдық.

Тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті дифференциалдық теңдеулердің математикалық қасиеттерін талдап, олардың жалпы белгілері мен ерекшеліктерін анықтаймыз.

*Практикалық қолданылуы:*

Әртүрлі салаларда физикалық құбылыстармен байланысты процестерді оңтайландыру және жақсарту мақсатында нақты инженерлік міндеттерге әзірленген әдістерді қолдану.

*Ғылымға үлесі:*

Бұл тақырыпқа байланысты зерттеулердің жаңа нәтижелерін ұсыну, ғылыми білім мен талдау әдістерін дамытуға үлес қосу.

Жалпы алғанда, жұмыстың мақсаты физика, инженерия және ғылым әртүрлі салаларында қолданылуы мүмкін екінші ретті дифференциалдық теңдеулерді тиімді шешудің математикалық әдістерін дамыту болып табылады.

## 1. Екінші ретті сызықтық дифференциалдық теңдеу үшін сызықтық екі нүктелі шекаралық есеп

### 1.1 Екінші ретті біртекті сызықтық теңдеу

Сегментте  $[a, b]$  интервалында сызықты екі нүктелі шекаралық есеп қарастырылады

$$\frac{d^2y}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy}{dt} + q_2(t)y = f(t) \quad (1.1.1)$$

$$y(a) = y^0, \quad y(b) = y^1 \quad (1.1.2)$$

мұндағы  $q_1(t), q_2(t), f(t)$   $[a, b]$  сегментінде үздіксіз.  $y^0, y^1$  — берілген сандар.

Мақсаты: а) тапсырмабір мәнді шешілуінің қажетті және дұрыс шарттарын анықтау (1.1.1), (1.1.2) ; б) Грин функциясын құру; в) шешімдерді табу

(1.1.1), (1.1.2) есептерінің шешімі (1.1.1) теңдеуді және (1.1.2) шекаралық шарттарды қанағаттандыратын үздіксіз, екі рет дифференциалданатын функция болады.

Келесіде біртекті емес сызықтық теңдеуді (1.1.1) интегралдау үшін сәйкес біртекті теңдеудің жалпы шешімін табу жеткілікті екендігі көрсетіледі.

$$\frac{d^2y}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy}{dt} + q_2(t)y = 0 \quad (1.1.3)$$

Біртекті сызықтық теңдеулерді зерттеу арқылы екінші ретті сызықтық теңдеулердің жалпы теориясынан бастайық (1.1.3).

(1.1.3) теңдеудің нақты шешімдерін табуымыз керек. Біз білетіндей, бұл мәселені шешу үшін кейде кейбір күрделі шешімдерді табу тиімді.

(1.1.3) теңдеудің күрделі шешімі түсінігін бермес бұрын нақты айнымалы күрделі функциясы анықтамасын береміз.

$$z(t) = u(t) + i v(t)$$

функциясы мұндағы,  $u(t)$  және  $v(t)$ -нақты айнымалы нақты функцияларын  $t, a, i = \sqrt{-1}$  біз нақты айнымалы күрделі функциясы  $t$  деп атаймыз.  $u(t)$  және  $v(t)$  функциялары  $z(t)$  күрделі функциясы нақты және жорамал бөліктері деп аталады. Мұндай функцияға мысалы:

$$e^{it} = \cos t + i \sin t,$$

Немесе жалпы функция  $e^{\alpha t}$ , мұндағы  $\alpha = a + ib$ , ал  $a$  және  $b$  нақты:

$$e^{\alpha t} = e^{(a+it)t} = e^{at} \cdot e^{ibt} = e^{at} (\cos bt + i \sin bt) = e^{at} \cos bt + i e^{at} \sin bt$$

Нақты  $t$  айнымалысы бойынша  $z(t)$  функциясы  $n$ -ретті туындысы былай аяқталады:

$$z^{(n)}(t) = u^{(n)}(t) + i v^{(n)}(t)$$

Енді (1.1.3) теңдеудің күрделі шешімі туралы түсінік айталық. Нақты  $t$  айнымалыдан тұратын күрделі функция

$$y(t) = y_1(t) + i y_2(t) \quad (1.1.4)$$

Біртекті сызықтық (1.1.3) теңдеудің күрделі шешімі деп аталады. Егер оны теңдеуге ауыстыру (1.1.3) осы теңдеуді сәйкестендірсе,

$$\frac{d^2}{dt^2}(y_1(t) + iy_2(t)) + q_1(t) \frac{d}{dt}(y_2(t) + iy_2(t)) + q_2(t)(y_1(t) + iy_2(t)) \equiv 0 \quad (1.1.5)$$

(1.1.3) теңдеудің шешімі осы теңдеудің екі нақты шешімін тудыратынын дәлелдейік, атап көрсетілгендей  $y(t)$  күрделі функциясы (1.1.3) теңдеудің шешімі болса, онда нақты және жорамал бөліктері осы теңдеудің нақты шешімдері болады.

(1.1.4) теңдеу функциясы (1.1.3) теңдеудің жауабы болсын. Сонда біз сәйкестендірген (1.1.5):

$$\left( \frac{d^2 y_1}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy_1}{dt} + q_2(t) y_1 \right) + i \left( \frac{d^2 y_2}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy_2}{dt} + q_2(t) y_2 \right) \equiv 0$$

Жеке алсақ

$$\frac{d^2 y_1}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy_1}{dt} + q_2(t) y_1 \equiv 0, \quad \frac{d^2 y_2}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy_2}{dt} + q_2(t) y_2 \equiv 0$$

Ал  $y_1(t), y_2(t)$  (1.1.3) теңдеудің шешімдері болып табылады.

Біртекті сызықтық теңдеу формулалары «тамаша» қасиетін алайық:

1<sup>0</sup>. Егер  $y_2$  біртекті сызықтық теңдеудің шешімі (1.1.3) болса, яғни

$$\frac{d^2 y_1}{dt^2} + q_1(t) \frac{dy_1}{dt} + q_2(t) y_1 \equiv 0$$

Функциясы

$$y = C y_1$$

Мұндағы  $C$  ерікті тұрақты, сонымен қатар осы теңдеу шешім болып табылады.

2<sup>0</sup>. Егер  $y_1(t)$  және  $y_2(t)$  теңдеудің шешімдері (1.1.3), онда олардың қосындысы

$$y = y_1 + y_2$$

3<sup>0</sup>. Егер  $y_1(t), y_2(t)$  теңдеудің шешімі (1.1.3), онда бізде сызықтық комбинация құрылады:

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2$$

Мұндағы  $C_1, C_2$  еркін тұрақтылар, сонымен қатар (1.1.3) теңдеудің шешімі болып табылады

Ал енді бізге «Екі нақты шешім  $y_1, y_2$  қандай болу керек?» деген сұраққа жауап беру үшін мына екі қасиетті пайдалану керек. Олар

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2$$

Мұндағы екі ерікті  $C_1, C_2$  тұрақсын қамтитын теңдеу (1.1.3) теңдеудің жаалпы шешімін берді ме? Ол яғни анықтама береміз.

**Анықтама.**  $y_1, y_2$  функциялары  $(a, b)$  бойынша сызықтық тәуелсіз деп аталады, егер олардың арасында түрдің қатынасы болмаса

$$\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 \equiv 0 \text{ кезінде } a < t < b, \quad (1.1.6)$$

Мұндағы  $\alpha_1, \alpha_2$  бір уақытта нөлге тең емес тұрақты сандар. Әйтпесе,  $y_1, y_2$  функциялары сызықты тәуелді деп аталады.

$$(1.1.6) \text{ шартын келесідей қайта жазуға болады } \frac{y_1}{y_2} = \lambda, \lambda = -\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

$y_1, y_2$  функциялары бірінші ретті туындылары бар деп есептеп, анықтауышты қарастырайық

$$W(t) = \begin{vmatrix} y_1 & y_2 \\ y_1' & y_2' \end{vmatrix} \quad (1.1.6)$$

Бұл анықтауыш функциялардың Вронски анықтауышы немесе  $y_1, y_2$  функциялардың Вронскиандық анықтауышы деп атаймыз.

**Теорема 1.** (екі функция сызықтық тәуелсіздігінің қажетті шарты)

Егер  $y_1, y_2$  функциялар  $(a, b)$  интервалында сызықты тәуелді болса, онда олардың Вронскиандық  $W(t)$  мәні осы интервалда бірдей нөлге тең болады.

**Дәлелдеуі:** Шынында да, теорема шарттарына сәйкес теңдік бар

$$\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 \equiv 0 \text{ кезінде } a < t < b, \quad (1.1.8)$$

Мұндағы  $\alpha_1, \alpha_2$  бірдей нөлге тең емес. Мысалы болсын  $\alpha_1 \neq 0$ . Сонда

$$y_1 = -\frac{\alpha_2}{\alpha_1} y_2 \quad (a < t < b) \quad (1.1.9)$$

Осы сәйкестікті саралау және Вронски анықтауышы бірінші бағанына  $y_1, y_2'$  ауыстыру арқылы біз мынаны аламыз:

$$W(t) = \begin{vmatrix} -\frac{\alpha_2}{\alpha_1} y_2 & y_2 \\ -\frac{\alpha_2}{\alpha_1} y_2' & y_2' \end{vmatrix} = -\frac{\alpha_2}{\alpha_1} y_2 y_2' + \frac{\alpha_2}{\alpha_1} y_2 y_2' = 0 \quad (1.1.7)$$

Бізге керектіні дәлелдедік

Енді  $y_1, y_2$  функциялары әрқайсысы (1.1.3) теңдеудің шешімі болсын. Онда осы функциялардың Вронскианына қатысты келесі теорема орындалады.

**Теорема 2.** (біртекті екінші ретті сызықтық теңдеудің екі шешімінің сызықтық тәуелсіздігінің қажетті және жеткілікті шарты)

Егер  $y_1, y_2$  функциялары (1.1.3) теңдеуінің сызықты тәуелсіз шешімдері болса, олардың барлық коэффициенттері  $(a, b)$  үзіліссіз болса, онда бұл шешім Вронски  $W(t)$   $(a, b)$  интервалы кез келген нүктесінде нөлге тең емес.

**Дәлелдеуі:** Кері деп алайық.  $W(t_0) = 0$  болсын, және  $t_0 \in (a, b)$ . Екі теңдеу жүйесін құрайық:

$$\begin{cases} C_1 y_1(t_0) + C_2 y_2(t_0) = 0, \\ C_1 y_1'(t_0) + C_2 y_2'(t_0) = 0. \end{cases} \quad (1.1.8)$$

(1.1.8) жүйенің анықтауышы дәл  $W(t_0)$  және, ол нөлге теі болғандықтан, бұл жүйенің нөлдік емес шешімі бар:

$$C_1 = C_1^{(0)}, C_2 = C_2^{(0)},$$

сондықтан,

$$\begin{cases} C_1^{(0)} y_1(t_0) + C_2^{(0)} y_2(t_0) = 0, \\ C_1^{(0)} y_1'(t_0) + C_2^{(0)} y_2'(t_0) = 0, \end{cases} \quad (1.1.9)$$

және барлық  $C_i^{(0)}$  нөлге тең.

Енді  $y_1, y_2$  шешімдерінің келесі сызықтық комбинациясын құрастырайық.

$$y = C_1^{(0)} y_1 + C_2^{(0)} y_2$$

Біртекті сызықтық теңдеу шешімдерінің  $3^0$  қасиетіне сәйкес бұл комбинация да (1.1.3) шешімі болып табылады. (1.1.9) теңдігі  $t = t_0$  нүктесінде шешімнің (1.1.10) бірінші ретті туындыларымен бірге жойылатынын көрсетеді. Бұл шешім (1.1.10) нөлге тең,  $y \equiv 0$ , яғни бізде сәйкестік бар

$$C_1^{(0)} y_1 + C_2^{(0)} y_2 \equiv 0, \quad t \in (a, b),$$

Онда  $C_1^{(0)}, C_2^{(0)}$  бір уақытта нөлге тең емес, бұл шешімдердің  $y_1, y_2 (a, b)$  екенін білдіреді, бұл болжамға қайшы келеді. Теорема 2 де дәлелденді.

Біз дәлелдеген теоремалардан (1.1.3) теңдеуінің екі шешімі  $(a, b)$  интервалында сызықты тәуелсіз болуы үшін олардың Вронскиан интервалдың кез келген нүктесінде жойыломауы қажет және жеткілікті екендігі шығады.

Шын мәнінде, егер  $y_1, y_2$  шешімдері  $(a, b)$  интервалында сызықты тәуелсіз болса, онда  $W(t_0) \neq 0$ . Керісінше, егер осы  $W(t_0) \neq 0 (a, b)$  болса онда  $y_1, y_2$  шешімі барлық  $(a, b)$  интервалында нөлге тең болады.

(1.1.3) теңдеуінің екі шешімінің сызықтық тәуелсіздігін орнату үшін  $(a, b)$  интервалы ең болмағанда бір нүктесінде  $W(t)$  жойылмауы жеткілікті. Бұл біртекті екінші ретті сызықтық теңдеудің екі шешімінің Вронскиан келесі екі тамаша қасиетінен туындайды.

1<sup>0</sup>. Егер (1.1.3) теңдеуінің коэффициенттері үзіліссіз болатын  $(a, b)$  интервалы бір  $t = t_0$  нүктесінде (1.1.3) екі шешімінің Вронскианы нөлге тең болса, онда ол осы барлық нүктелерінде интервал нөлге тең болады.

2<sup>0</sup>. (1.1.3) теңдеуінің екі шешімінің Вронскиан мәні  $(a, b)$  интервалдардың бір нүктесінде нөлге тең емес болса, онда бұл аралықтың барлық нүктелерінде ол нөлге тек емес.

Осылайша, (1.1.3) теңдеуінің  $q_1(t), q_2(t)$  коэффициенттері үзіліссіз болатын  $(a, b)$  интервалындағы сызықтық тәуелсіздік теңдеуінің (1.1.3) шешімдері үшін осы нүктенің кем дегенде бір нүктесінде Вронскиан нөлге тең емес интервал болуы қажет және жеткілікті.

Бұдан шығатыны, егер (1.1.3) теңдеудің екі шешімі  $(a, b)$  сызықтық тәуелсіз болса, онда олар  $(a, b)$  интервалында қамтылған кез келген  $(a_1, b_2)$  ішкі интервалында сызықты тәуелсіз болады.

**Анықтама.** Біртекті теңдеудің (1.1.3) екі шешімінің  $(a, b)$  интервалында анықталған және сызықты тәуелсіз жиыны осы аралықтағы шешімдердің іргелі жүйесі деп аталады.

**Теорема 3.** (1.1.3) теңдеудің екі шешімінен тұратын жүйе іргелі болуы үшін осы шешімдердің Вронскианы (1.1.3) теңдеуінің коэффициенттерінің үздіксіз интервалы кем дегенде бір нүктесінде нөлге тең емес болуы қажет және жеткілікті. ( $q_1(t), q_2(t)$  функциялары)

Қорытындылай келе, қазіргі кезде егемен елімізде білім берудің жаңа жүйесі жасалынып, әлемдік білім беру кеңістігіне бағыт алуда. Бұл оқу-тәрбие үрдісіндегі елеулі өзгерістерге байланысты болып отыр. Себебі, білім берудің мазмұны өзгеріп, жаңа көзқарас, жаңаша қарым-қатынас пайда болды. Сол себепте Қазақстан Республикасына білім беру жүйесіндегі жаңашаландыру үрдісі жүрде. Жас өркеннің жақсы азамат, білікті тұлға ретінде қалыптасуы мұғалімдердің білімі мен кәсіби шеберлігіне, мемлекет пен халық алдындағы азаматтық парызына деген жауапкершілігіне тікелей қатысты.

Қазіргі ғылым мен техника даму кезеңінде алдымыздағы шәкірттің жан-жақты, білімді, ой өрісінің кең болып шығуына ықпал ататін мұғалім екені түсінікті. Мектептегі оқу процесінің негізгі мақсаты – арнайы педагогикалық әдістермен мақсатты және жүйелі түрде студент лардың интеллектін, шығармашылық ойлауын дамыту, белсенділігін қалыптастыру, адам бойындағы туғаннан пайда болған интуициясын әрі қарай дамытуға ықпал ету, студент табиғи қасиеттерін математикалық білім деңгейін тереңдету үшін оқытуды жоспарлы түрде ұйымдастыру, өз бетінше білім алу дағдылары дамуына негізін салу болып табылады.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Матвев Н.М. «Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений», 1963 г.
2. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.В. «Дифференциальные уравнения», - М.: Наука, 1980.
3. «Специальный курс математики 3 часть», Под ред. Ефимова.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А., «Уравнения математической физики», - М.: Наука, 1977
5. Пономарев К.К. «Составление дифференциальных уравнений», Минск, Вышэйшая школа, 1971
6. Хартман Ф. «Обыкновенные дифференциальные уравнения». - М.: Мир, 1970.
7. Петровский И.Г. «Лекции по теории дифференциальных уравнений», - М.: Наука, 1984
8. Федерюк М.В. «Обыкновенные дифференциальные уравнения». – М.: Наука, 1980
9. Наймарк М.А. «Линейные дифференциальные операторы». М.: 1969 г. 528 стр.
10. Степанов В.В «Курс дифференциальных уравнений». - М.: Физматфиз, 1958.
11. Эльсгольц Л.Э «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление», - М.: Наука, 1965.
12. Филиппов А.Ф. «Сборник задач по дифференциальным уравнениям», - М.: Наука, 1975.
13. Матвеев Н.М. «Дифференциальные уравнения». Москва «Просвещение» 1988.
14. А.Д. Полянин, В.Ф. Зайцев, А.И. Жүров. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. М.: Физматлит, 2005.

# МЕКТЕП КУРСЫ МАТЕМАТИКАСЫНДА КОМПЛЕКС САНДАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

А.Ж.Омарова

А.ОБерік

Математикалық білім беру үздіксіз білім беру жүйесінің бір бөлігі және қазіргі қоғамда адамның зияткерлік қабілетінің дамуын қамтамасыз етуде маңыздылығы жоғары. Ал, орта білім беру жүйесінде математиканы оқыту оқушылардың танымдық қабілеттері мен логикалық ойлауын дамытумен ерекше орын алады.

Қазақстан Республикасы орта білім берудің (бастауыш, негізгі орта, жалпы орта білім беру) мемлекеттік жалпыға міндетті стандартына сәйкес «Математика» пәнінен оқу бағдарламаларында оқытудың мақсаты:

«...практикалық іс-әрекетте пайдалануға, сабақтас пәндерді оқып үйренуге, білім алуды жалғастыруға қажетті нақты математикалық білімді меңгерту және оқушылардың логикалық ойлауын, дәлелдеулер жасай білу, есептерді шығару біліктері мен дағдыларын дамыту, математикалық сауаттылығын қалыптастыру», – деп анықталған.

Математиканы оқытуда есептерді шығару маңызды рөл атқарады. Оқытудың түпкілікті мақсаты оқушылардың белгілі бір есептер жүйесін шығарудың әдістері мен тәсілдерін меңгеруі және мектеп математика курсына ұғымдар мен әдістерді игеруі болады. Математикалық есептерді шығаруды оқытудың дұрыс ұйымдастырылған әдістемесі оқушылардың ойлауы мен математикалық мәдениетін дамытуға, сондай-ақ математиканың практикалық қолдану білігі мен дағдыларын қалыптастыруға үлкен септігін тигізеді.

Дегенмен, математикадан пәндік білімге негізделген дәстүрлі оқыту жүйесі теорияны оқытуға баса назар аударылып, есептер шығаруды оқыту төмен деңгейде жүзеге асыратыны белгілі. Нәтижесінде, оқушылар алған математикалық білімін тиімді қолдану қабілеттері мен есептерді шығару біліктерінің жеткіліксіз мөлшерде екенін байқауға болады. Сонымен қатар, жоғары оқу орындарына түсуге арналған іріктеу емтихандарының бір нысаны болатын ұлттық бірыңғай тестілеудің нәтижелері мектеп түлектерінің математикадан есептерді шығару біліктері мен дағдыларының әлі де болса төмен деңгейде екенін көрсетіп отыр. Осыған орай, оқушылардың математикадан ойлау қабілеті мен сауаттылығын дамытудың бірден бір негізгі құралы есептер және оларды шығаруды оқыту әдістемесі болып табылатыны айқын.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, орта мектепте білім беру процесінде математикалық есептерді шығаруды оқытудың әдістемелік негіздерінің жеткіліксіз әзірленуі мен оқушылардың математикадан есептерді, оның ішінде стандартты емес және қиындығы жоғары есептерді шығару білігін меңгерудің қажеттілігі арасындағы белгілі дәрежедегі объективті қарама-қайшылықтардың бар болуы біздің зерттеу жұмысымыздың *көкейкестілігін* айқындайды. Ал, оқушыларға математикалық есептерді, оның ішінде стандартты емес және қиындығы жоғары есептерді шығаруды оқытудың заманауи әдістемелерін әзірлеудің қажеттілігі біздің зерттеу жұмысымыздың тақырыбын «Орта мектепте математикалық есептерді шығаруды оқытудың әдістемелік негіздері» деп алуымызға себеп болды.

Жоғарыда тұжырымдалған қарама-қайшылықтар орта мектепте оқушыларды математикалық есептерді шығаруды оқытудың теориялық- әдістемелік негіздемесі ретінде зерттеу мәселесін анықтады.

Осылайша, есеп әрбір оқушының ойының шыңдалуының негізгі құралы болып табылады. Сондықтан, математиканы оқыту барысында есептер әртүрлі функциялар атқарады. Математикалық оқу есептері оқушылардың мектеп математика курсындағы, сонымен қатар жалпы теорияның ұғымдары мен әдістерін меңгерудің ең тиімді және таптырмас құралы болады. Есептер оқушылардың ойлауын дамытуда және тәрбиелеуде, сонымен қатар, математиканы практикада қолданудың білігі мен дағдысын қалыптастыруда үлкен рөлге ие.

Математиканы оқытудағы есептер мәселесіне байланысты әдістемелік сұрақтарды шешуде айтарлықтай үлес қосқан әдіскер-математиктердің (Г.Д.Балк, Г.А.Балл, Г.П.Бевз, А.М.Пышкало, З.А.Скопец, А.А.Столяр, Ю.М.Колягин, В.И.Крупич, В.В.Фирсов, Р.С.Черкасов, П.М.Эрдниев, Л.М.Фридман, А.Е.Әбілқасымова, В.А.Гусев, Г.В.Дорофеев, К.И.Нешков және т.б.), жұмыстарына талдау жасай келе есепті шығару математикадан білім мен іс-әрекеттер тәсілін қалыптастырудың негізгі құралы, есептерді шығару оқушылардың математикалық білімін дамытудың тиімді тәсілі болып табылатынын көреміз.

Қазіргі кезеңде заман талабына сай жаңартылған білім мазмұны бойынша орта мектептегі білім беру процесінің ұйымдастырылуы іс-әрекеттік тәсіл негізінде іске асып жатыр. Іс-әрекеттік тәсіл педагогикалық және психологиялық зертеулерде тұлғаның дамуы мен қалыптасуының негізгі категориясы болып табылады. Мұнда, есепті тұтас жүйелі объект ретінде қарастырады. В.Г.Афанасьев: «Тұтастықты, тұтас жүйені тану – адамның санасына белгілі бір ұғымдармен, категориялармен, теориялармен оның ішкі табиғатын, негізгі ерекшеліктерін бейнелеу», - дейді. Тұтастықты тану ол:

- оның болмысын, оған тән сапалық ерекшеліктері мен біріктіруші қасиеттерін білу;
- құрамын, яғни оның бөліктерінің сандық және сапалық белгілерін, олардың координациясын және субординациясын, тұтас объектінің қозғалысының және дамуының маңызды көзі болып табылатын әртүрлі қасиеттері мен қайшылықтарын білу;
- құрылымын, яғни ішкі бөліктерінің құрылуын, компоненттерінің өзара байланысын білу, және оларды анықтау;
- функциясын, яғни оның бөліктерінің функцияларын, дамуын, белсенділігін анықтау және олардың тұтастықтың жалпы функциясына әсерін анықтау;
- жүйенің тұтастығын, оның дамуы мен жетілуін, сыртқы ортамен байланысын және өзара әсерін, тұтастықпен байланысын қамтамасыз ететін біріктіруші, жүйелеуші факторларды, механизмдерді анықтау;
- берілген тұтастықтың тарихын, бастамалары мен пайда болуын, дамуының бағыты мен болашағын, жаңа тұтас жүйеге айналуын білу.

«Есеп» ұғымының мағынасын ашуда жүйелік тәсіл берілген ұғымды объект, құрал және нәтиже ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Психологиялық әдебиеттерде «есеп» ұғымын анықтаудың бірнеше тәсілдері бар. Соның ішінде көп қолданылатыны есепті қандайда бір танымдық нәтижеге қол жеткізудегі ойлау әрекетінің мақсаты ретінде түсіну. Ғалымдар арасында математика, психология және педагогика салаларында «есеп» терминіне пәннің ерекшелігіне байланысты әртүрлі көзқарастар қалыптасқан, есепті шығару процесінде адам мүмкіндіктерінің іске асуы мен дамуы тұрғысынан да қарастырады.

Мысалы, Г.А.Балл өзінің зерттеуінде есептің дәстүрлі педагогикалық ұғым шеңберінен шығып оны қандайда бір жүйе ретінде қарастырады. Есептік тәсілді «субъектілердің барлық іс-әрекеттерін, соның ішінде мұғалім мен оқушының әртүрлі есептерді шығару процесіндегі іс-әрекетін жүйе ретінде сипаттау және жобалау жөн болады» деп тұжырымдайды.

Г.А.Баллдың есепті міндетті компоненттері бар жүйе ретінде а) бастапқы күйінде болатын есептің пәні; ә) есептің пәні бойынша талап ететін моделі (есептің шартына ұқсас). Сонымен қатар, енгізілген ұғым кең мағынада болғандықтан, ол тек психология мен педагогикада ғана емес сонымен қатар басқа ғылымдарда да бар.

Л.М.Фридманның пікірінше «есеп» ұғымы «мәселелі жағдай» ұғымымен байланысты болады. Демек автор, «есептің генезисын іс-әрекет процесінде субъектінің тап болған мәселелі жағдайды модельдеуі деп, ал есептің өзін – табиғи белгілер немесе жасанды тілдер көмегімен көрсетілетін мәселелі жағдайдың моделі» деп қарастырады.

Л.Л.Гурова есеп – белгілі және белгісіз элементтері арасындағы байланысты анықтайтын, қойылған шығармашылық сұраққа жауап беру немесе есеп шартын түрлендіруді талап ететін ойлау қызметінің құралы деп айтады.

А.М.Матюшкин «есеп» және «мәселелі жағдай» ұғымдарды мүлдем әртүрлі ұғымдар деп тұжырымдайды.

Математиканы оқытудағы есептердің рөлі мен функциясы Д.Пойа, Г.П.Бевз, А.Е.Әбілқасымова, Ю.М.Колягин, К.И.Нешков, В.И.Крупич, Л.М.Фридман, Л.Т.Искакова, Е.С.Канин, Р.С.Черкасов, А.А.Столяр және т.б. еңбектерінде қарастырған.

Американдық ғалым-математик Д.Пойа есептің математикадағы рөлін қарастыра отырып, математиканы меңгеру стандартты есептерді шығару ғана емес, сонымен қатар дұрыс, түпнұсқалық, тапқырлық ойды талап ететін есептерді де шығара білу деп түсінеді [24].

Г.П.Бевз бойынша есептің математиканы оқыту процесіндегі рөлі келесі түрде анықталған:

- 1) оқушылар есепті шығару процесінде алған теориялық білімдерін практикада қолдана білуге үйренеді;
- 2) есепті шығару процесі оқушылардың ойлауын және кеңістіктік елестетуін дамытуға мүмкіндік береді;
- 3) ерік, табандылықты және т.б. тәрбиелеуге жағдай жасайды;
- 4) оқушылардың ойлау процесін жандандырады, олардың шығармашылық қабілеттерін дамытады [25].

Осылайша, математиканы оқыту барысында есептердің маңыздылығы жоғары болып табылады.

Р.С.Черкасов пен А.А.Столярдың «Методика преподавания математики в средней школе» кітабында математикалық есептердің жан-жақты маңыздылығы көрсетілген: білім беру, практикалық, тәрбиелеу және ойлауды дамытудағы маңыздылығы [26].

#### *Математикалық есептердің білім беру маңыздылығы*

Математикадан есептерді шығару барысында оқушы жаңа мәліметпен танысады, математикалық теорияны қолданады, сонымен қатар есепті шығаруға қажетті жаңа әдістерді немесе математиканың жаңа теориялық бөлімдермен танысады және т.б. Демек, оқушылар математикалық есептерді шығара отырып, өзінің математикалық білімін жетілдіреді. Есептердің қандай да бір тобын шығару әдісін меңгергеннен кейін оқушыларда осындай есептерді шығару білігі, ал жеткілікті түрде жаттыққаннан кейін – дағдысы қалыптасады, бұл өз кезегінде математикадан білім деңгейін арттырады.

#### *Математикалық есептердің практикалық маңыздылығы*

Математикалық есептердің оқытудағы практикалық маңыздылығы оқушылардың болашақтағы қызметіне дайындығына қажетті алған білімдерін практикалық қажеттіліктеріне қолдану болып табылады. Математикалық есептер физика, химия, биология, электро-радиотехника және т.б. кездеседі. Оқушыларға математиканы оқытқан кезде пәнаралық (физика, химия, география және т.б.) байланыстары бар есептерді, сонымен қатар техникалық және практикалық мазмұнды есептерді де ұсынған жөн.

#### *Математикалық есептердің ойлауды дамытудағы маңыздылығы*

Математикалық есептерді шығару барысында алғы шарттар мен қорытынды, берілгендер мен ізделінді, жалпы және дербес, сәйкестендіру мен қарсы қою фактілерін үйренеді. Сонымен қатар, оқушыларда ойлаудың ерекше стилі: пайымдаудың формалді-логикалық үлгісін ұстану, ойды ықшамды жеткізу, ойлау жүрісін нақты бөліктеу, символдардың нақтылығы қалыптасады.

*Математикалық есептердің тәрбиелік маңыздылығы*

Математикалық есептердің тәрбиелік маңыздылығы өзінің мәтіні, мазмұны, фабуласымен тәрбиелейді. Сонымен қатар, математикалық есептерді шығаруға оқыту бүкіл оқыту процесінде іске асады. Дұрыс жолға қойылған математикалық есептерді шығаруға оқыту оқушыларды адалдық және шынайылық, қиындықты табандылықпен төзуге, өзінің жолдастарының еңбегіне құрметпен қарауға тәрбиелейді.

Білім берудегі есептердің функциялары туралы Ю.М.Колягиннің, Е.И.Лященконың, В.И.Крупичтің, И.Б.Бекбоевтың, В.А.Гусевтің, Г.В.Дорофеевтің, А.Е.Әбілқасымованың, К.И.Нешковтың және т.б. әдістемелік еңбектерінде көп көңіл бөлінген.

А.Е.Әбілқасымованың «Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактика-әдістемелік негіздері» оқу құралында оқытудағы математикалық есептер білім беру, тәрбиелеу, дамыту және бақылау функцияларын атқаратыны көрсетілген.

Барлық есептер білім беру функциясын орындайды, өйткені оқушылар математикалық есептерді шығару барысында білім алады, олардың есептерді шығару біліктігі мен дағдысы қалыптасады, жалпы алғанда математикалық білімі артады.

Сонымен қатар, әрбір есептер тәрбиелеу функциясын да атқарады. Мысалы, қоғам дамуының әртүрлі кезеңдеріне байланысты қарастырылатын мәтінді және практикалық есептердің мағынасында да өзгеріп отырады. Қазіргі заманғы оқулықтарда есеп мазмұны оқушылардың жоғары өнегелік қасиеттерін қалыптастыруға, ғылыми көзқарастарын дамытуға, отан сүйгіштікке тәрбиелеуге бағытталған. Оқушыларды есептің мазмұны ғана емес, сонымен қатар оларды шығаруды оқыту да тәрбиелейді. Есептерді шығаруды оқыту оқушылардың сөйлеу мәнерін, табандылық, шыдамдылық, қиындықты жеңе білу, бастаған істі соңына дейін жеткізу сияқты қасиеттерді қалыптастырады.

Есеп оқушылардың логикалық ойлау, кеңістікті елестету қабілеттерін дамытуға көмектесетін басты құрал болып табылады. Сонымен қатар білімнің, білік пен дағдының қалыптасуы көп жағдайда есептер арқылы тексеріледі.

Есептің функцияларына қарай оларды келесі түрлерге бөлуге болады: танымдық, дидактикалық, дамытушылық.

*Танымдық функциялары* (теориялық, практикалық) бар есептерде оқушыларға қажетті жаңа ақпараттар қамтылады және мектеп курсының негізгі материалдарын терең игертуге бағытталған. Мұндай есептерді шығару барысында оқушылар танымдық жағынан жаңа теориялық біліммен, яғни жаңа маңызды ұғымдар, есептерді шығарудың жаңа әдістерімен танысады.

*Дидактикалық функциялары* (кіріспе, машықтандыру) бар есептерге теориялық мәліметтерді енгізуді және қорытындылауды жеңілдетуге арналған есептер жатады. Мұндай есептер абстрактылы ұғымдарды қалыптастыруда маңызды рөл атқарады, сонымен қатар әртүрлі терминдер арасындағы байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді.

Жалпы білім беру жүйесінде есептің әрбір функциясы маңызды, бірақ кейінгі жылдары әдіскерлер есептің дамытушы функциясының рөлін ерекше атап көрсетеді.

*Дамытушылық функциялары бар есептер* – мазмұны негізгі күрстан алшақ, бағдарлама сұрақтары күрделене түскен (тапқырлыққа, сандық және геометриялық интуицияларын дамытуға, кеңістіктік елестетуге, логикалық ойлауға, сауаттылығын дамытуға берілген) есептер. Дамытушылық функциялары бар есептердің мазмұны негізгі математика

курсынан алыстау болғанымен, кез келген оқушы осы есептерді өзінің қабілетіне қарай шығара білуі керек.

Сонымен қатар оқушылар көп жағдайда есептерді шығаруға ойланбайды, үлгі бойынша әрекет ете отырып, дұрыс жауап алумен ғана шектелетіндігін ескерте кету керек. И.Ф.Шарыгин бойынша, оқушылар есептерді шығару процесінде, есептің шешімін іздеу кезеңі болмай, есептің шартын оқудан бастап, жауабын алуға дейінгі стандартты схема түрінде есептеуді іске асырады.

Есепті шығаруда оның негізін түсінбестен берілген шамаларға амалдарды механикалық орындауға алып келмеуі керек. Кері жағдайда пайымдау қисыны, дәлелдеу және шығару әдістерін қолдануы екінші орынға кетеді, демек оқушылардың (әсіресе орташа және нашар) қажетті логикасы дамымайды.

Есептерге қойылатын талаптарға талдау жасай келе, Е.И.Лященко да есептерді дидактикалық, танымдық, дамытушылық деп бөледі.

Есептердің классификациясы мәселесіне әдістемелік, психологиялық әдебиеттерде көптеген жұмыстар арналған. Математикалық есептер математика ғылымының да, математика оқу пәнінің де мазмұнын құраушыларының негізі болып табылады. Математика өзінің бастауын практикалық есептерден алатыны және сондай есептер арқылы дамитыны белгілі.

Математика пәнінің теориясын есептерсіз құру мүмкін емес. Сондықтан есептерді шығару математиканы оқытудың негізгі құралы болып табылады. Белгілі педагог-математик С.И.Шохор-Троцкий өз уақытында «есеп арқылы оқыту» әдістемесін ұсынған болатын.

Есептің анықтамасын берудің әртүрлі жолдары бар:

1. Белгілі жағдайларда мақсат ретінде қарастыру (А.Н.Леонтьев).

2. Қандайда бір практикалық түрлендірулерге қойылатын талаптарды немесе объектінің белгісіз және белгілі элементтері арасындағы байланысты (қатынасты) ашуға мүмкіндік беретін шарттарды іздестіру арқылы теориялық сұраққа жауап беретін ойлау қызметінің объектісі ретінде.

3. Есеп дегеніміз белгілі бір анықталған жүйе (Г.А.Балл, Ю.М.Колягин, Л.М.Фридман, А.Ф.Эсаулов және басқалары).

А.Е.Әбілқасымованың «Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі» оқу құралында көрсетілгендей есеп ұғымының анықтамасы түрлі тәсілдермен берілгенімен, жалпы компоненттерінің (есептің құрылымындағы ойлау қызметінің объектісі ретінде) ара-жігін ажыратуға болады:

– шарты (Ша) – есептің (объектілер) пәндік аймағы және объектілер арасындағы байланыс;

– негіздемесі (базис) (Н) – есептің шешімін құрайтын амалдар арқылы оның шартынан қорытындысына көшудің теориялық немесе практикалық шарттары;

– шешім (оператор) (Ш) – қорытындыда көрсетілген талаптарды орындау үшін үшін белгілі компоненттермен орындалатын амалдар, әрекеттер жиынтығы;

– нәтиже (Н) – белгісіз компоненттерді табу, дұрыстығын тексеру, құрастыру, тұрғызу, дәлелдеу және т.б.

Математикалық есептер мен жаттығулардың алдына қойылатын дидактикалық мақсаттардың бірі – оқушылардың жаңа материалды меңгеруін бақылау. Әрбір есептің өзінің атқаратын функциясы болады – ағымдық бақылау немесе өзін-өзі бақылау. Тақтада шығарылатын есептердің тағы бір функциясы – оқушылардың алған білімдерінен түсінбеген ұғымдарын, қалыптасқан білік пен дағдының қаншалықты тұрақтылығын анықтайды.

Тексеру және бақылау жұмыстарында шығарылатын есептердің негізгі функциясы – мұғалім берілген бөлім бойынша материалды қаншалықты дұрыс бергенін және оқушылардың қаншалықты меңгергендігін анықтап, қорытындылау.

Сонымен математикалық есептерді классификациялауда келесі жағдайларды ескеру қажет:

- математикалық есептер көпфункционалы, яғни бір ғана есеп бір уақытта бірнеше функция атқара алады, өйткені есепті шығару барысында бірнеше өзгертулер болуы мүмкін;
- барлық функцияларының ішінен әрқашанда бастысын бөліп алуға болады;
- кез келген типология немесе классификация шартты түрде жүреді;
- кез келген математикалық есеп әртүрлі классификациялық схемалардың белгілеріне ие болуы мүмкін.

Есеп шығарудың негізгі функцияларымен қатар, ол төмендегі жағдайларға көмектеседі:

- оқытылып отырған математикалық заңдар мен заңдылықтың практикалық қолданыстарын түсіну;
- оқушыларда арнайы математикалық білік пен дағдыны қалыптастыру және дамыту;
- оқушыларда пәнаралық және зерттеушілік білік пен дағдыны қалыптастыру және дамыту;
- оқушылардың есеп шығару туралы жалпы түсінік қалыптастыру және дамыту.

Шығармашылық ойлау мәселесіне арналған еңбектерде (Дж.Брунер, К.Дункер, Е.И.Ефимов, В.П.Зинченко, Н.Нильсон) есептер және есеп шығару жүйелері белгіленген. Есептерге пәні, шарты және талабы (берілгені және ізделінді шамалар), есеп шығару жүйесіне есепті шығарудағы алгоритмдік және эвристикалық тұрғыдағы негізі болатын ғылыми әдістер, тәсілдер және құралдар енеді (сурет 2).



Сурет 2-Есеп және есеп шығару жүйесінің құрылымдық бірліктері

Есепті шығаруға оқитудың теориясы мен есепті шығаруды меңгеру тәжірибесі арасында, мұғалім мен оқушының іс-әрекеттері арасында қайшылықтар бар, ал бұл қайшылықты жоюдың бір жолы – оқушылардың «есепті шығару» ұғымын дұрыс түсінуі болады.

Философ ғалымдардың еңбектерінде «шығару» және «есепті шығару» ұғымдарының бірнеше анықтамалары бар. «Шығару бұл мақсатты және іс- әрекет әдісін таңдау процесі мен нәтижесі» .

Психология әдебиеттерінде «шешу» мен «шешім қабылдау» ұғымдары бірдей ұғымдар және «іс-әрекет мақсаты пен іс-әрекет әдісін таңдаумен байланысты ерікті әрекеттің кезеңі ретінде дәстүрлі түрде» қарастырылады.

«Есепті шығару» ұғымы – нақты құрылымы бар, күрделі динамикалық ұғым. Оның сипаттамасы әртүрлі жәйттармен анықталады: процес мақсатымен, түрлендірілетін ахуал мазмұнымен, шешудің қолда бар әдістері және тәсілдерімен, есеп мазмұны және оны шығару құралдарының өзара үйлесімділігімен, шығарылатын есептің нақты типі және түрімен сипатталады.

Бұдан, есепті шығару – оқушының есеп ұғымымен танысудан бастап, нәтижені талқылауға дейінгі іс-әрекетін қамтитыны шығады.

Есепті шығару - есептің мазмұнында берілген объектіні түрлендіру процесі. Бұл объектіні түрлендіру белгілі бір әдістермен, тәсілдермен, құралдармен жүзеге асырылады. Есепті шығару түрлендіру процесін тануды қажет етеді. Ол алгоритмдік және эвристикалық алғышарттармен сипатталатын ойлау процесі мен ойлау іс-әрекеті көмегімен анықталады. Сонымен, *есепті шығару адамның есептің шарты мен талаптарының арасындағы қайшылықтарды шығаруға, объектіні түрлендіруге бағытталған ойлау қызметінің күрделі процесі болып табылады.*

Математикалық есептерді шығару оқушылардың танымдық және логикалық ойлау деңгейін дамытумен қатар, сапалы білім беру негізінде математикалық сауаттылықты қамтамасыз етеді. Жалпы білім беретін мектептерде математиканы оқытудың әдістемесін жетілдіру мәселесі бойынша ғылыми, әдістемелік жұмыстар мен әдебиеттерді зерделей отырып, осы процесті іске асырудың мүмкін жолдары талданды.

Мектептің алгебра курсындағы мәтінді және стандартты емес есептердің типтері айқындалып, оларды шығаруды оқыту әдістемесі ұсынылды және оның тиімділігі эксперимент жүзінде тексеріліп, дәлелденді.

Математикалық есептерді шығаруды оқыту әдістемесін дамыту мәселелері бойынша зерттеу жұмысының болашағы оқушылардың кәсіби, шығармашылық және тұлғалық қырларында терең қарастырумен байланысты болып табылады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактикалық-әдістемелік негіздері. – Алматы: Мектеп, 2014. – 224б.

2 Абылкасымова А.Е. и др. Научно-методические основы совершенствования содержания общего образования в Республике Казахстан.- Алматы, 2001. -123с.

3 Абылкасымова А.Е., Исакова Л.Т. Задачи как средство контроля и оценки знаний учащихся. – Алматы, 2005. – 98с.

4 Абылкасымова А.Е., Папышев А.А. Методические основы обучения решению математических задач в средней школе. – Алматы: Комплекс, 2004. – 134с.

5 Абылкасымова А.Е. Развитие познавательной самостоятельности студентов в системе методической подготовки в университете. - Алматы: Білім, 1994. – 190с.

6 Әбілқасымова А.Е. және т.б. Орта мектепте математика есептерін шығаруға үйретудің әдістемелік негіздері. – Алматы, 2004. – 125б.

7 Абылкасымова А.Е. Сборник индивидуальных заданий по курсу: методические основы решения задач. – Алматы: АГУ им.Абая, 1997. – 57с.

8 Баймуханов Б.Б. Математика есептерін шығаруға үйрету. – Алматы: Мектеп,

1983.– 145б.

9 Есмұқан М.Е. Оқушылардың математикалық білімін қалыптастыруды және ойлау қабілетін дамытуды құрылымдайтын дидактикалық негіздері: дис.

...док. пед.наук. – Алматы: АГУ, 1999. – 208с.

10 Кагазбаева А.К. Совершенствование профессионально-методической подготовки учителя математики в системе высшего педагогического образования: дис. ...док. пед.наук. - Алматы: АГУ, 1999. – 324с.

11 Мубараков А.М. Научно-методические основы преемственности обучения математике в системе непрерывного образования: дис. ... док. пед. наук. – Алматы: КАО, 2003. – 225с.

12 ЖадраеваЛ.У. Дидактико-методические основы создания учебно-методического комплекса по математике для средней школы: дис. ... док. пед. наук. – Бишкек: КАО, 2015. – 207с.

# МАТЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ БАСТАМАЛАРЫ ҰҒЫМДАРЫН ЭЕМ-ДЕ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІН ПАЙДАЛАНУ

А.Ж.Омарова

Р.Д.Қалыбай

Көптеген инженерлік есептеулер әртүрлі интерпретаторлар көмегімен шығарылады. Олардың түрлері және мүмкіндіктері бар. Солардың көмегімен инженерлер және программистер күрделі есептеулерді бір минуттың ішінде шығару мүмкіндіктері бар. Осы интерпретаторлардың ішінде қазіргі кезде көптеген жерлерде қолданылатын элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешу жүйесі де бар.

Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешу – бұл осы жүйенің сыртқы дүниемен байланысты қолдайтын күрделі интерфейс. Себебі элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешу көптеген математикалық жүйелерге қарағанда ашық жүйе болып табылады, яғни бұл элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің барлық процедуралары мен функциялары тек қана пайдалануға ғана емес, сонымен қатар коррекция мен модификация үшін де жарамды. MATLAB – қолданушының өзі жазған программа мен процедуралар арқасында өз қалауынша кеңейтілетін жүйе. Оны керекті есептер класына оңай ыңғайластыруға болады.

Зерттеуге көп қолдану және мықты ғылыми калькулятор режимінде жұмыс атқаратын барлық жүйенің есептеу мүмкіндіктерін көру мақсатында өзіңнің бөлек программаңды жазуға өте ыңғайлы. Бұл күрделі есептерді шешу ғылыми есептік зерттеулерді жүргізуде теңдесі жоқ жүйе екенін көрсетеді.

Программа дамытуда программалаудың түрлі әмбебап тілдері қолданды. 90-жылдың басында олардың орнын компьютерлік математиканың арнаулы жүйелері басты. Олардың қатарында элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің өзіндік орны бар. Ол арнаулы материялық программалау модулінен бастап компьютерлік математиканың әмбебап жүйелеріне дейінгі даму кезеңінен өтті. Күрделі есептерді шешу келтірілген мәліметтерді қолдана отырып шешуге арналған.

MATLAB жүйесі әскери өндірістік кешенде, агрокосмостық салада стандартты пакеттер мен қолданбалы программалардың көп мәліметтері мен техникалық есептеулерге арналған жоғары деңгейдегі программалау тілі болып табылады.

*Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты:* Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешуді дифференциалдық теңдеулерді шешу алгоритмін құру және сол теңдеулерді MATLAB жүйесінде шешіп көрсету. Сонымен қатар MATLAB жүйесінде дифференциалдық теңдеулерді шешудің тиімділігін анықтау.

Қазіргі таңда компьютерлік математиканың жүйелері қарқынды дамып келе жатыр. Көптеген инженерлік есептеулер әртүрлі интерпретаторлар көмегімен шығарылады, сонымен қатар олардың түрлері және көптеген мүмкіндіктері бар. Сол математикалық жүйелердің көмегімен инженерлер және программистер күрделі есептеулерді бір минуттың ішінде оңай әрі тез шығаруға мүмкіндіктері бар. Осы айтып жатқан интерпретаторлардың ішіне қазіргі кезде көптеген жерлерде қолданылатын, танымал MATLAB жүйесін де жатқызуға болады.

MATLAB жүйесі Молердың көмегімен 70-жылдардың аяғында құрылған болатын. Жүйені 70-жылдары-ақ кең ауқымда қолдана бастады. 80 жылдардың басында (John Little) MathWorks фирмасының мүшесі Джон Литл IBM PC, VAX және Macintosh компьютер үшін PC MATLAB жүйесін ойлап шығарды. Кейіннен Sun жұмыс станциясына арналған жаңа нұсқалары шыға бастады.

MATLAB жүйесін әзірлеушілер (The MathWorks ,Inc. корпорациясы) нарықтың көшбасшысы ретінде, ең алдымен, әскери-өнеркәсіптік кешенде, энергетикада, аэроғарыш және автомобиль өнеркәсібінде техникалық есептеулерге арналған жоғарғы деңгейлі бағдарламау тілі болып табылады. Олардың ішіндегі ең танымалы әртүрлі жүйелер мен құрылғылапруды блоктық модельдеуді қамтамасыз ететейн Simulink кеңейтімі болды. Бірақ кеңейту пакеттері болмаса да, MATLAB көптеген математикалық және ғылыми-техникалық есептеулер мен есептеулерді орындауға , сонымен қатар пайдаланушыларға өздерінің кеңейтім пакеттерін және процедуралар мен функциялардың кітапханаларын құруға арналған қуатты операциялық орта болып табылады. Жүйенің жаңа нұсқаларында кірістірілген компилятор бар және орындалатын файлдарды жасауға мүмкіндік береді.

MATLAB жүйесінің бастапқы мақсаты математикалық есептерді өте қарапайым тәсілмен шешу. MATLAB мүмкіндігі өте кең. Жүйенің орындау жылдамдығы өзінің конкуреттерінен салыстыруға келмейді. Бұл жүйенің кез-келген білім аумағында қолданылады.

MATLAB жүйесінің операциялық жүйесі – бұл осы жүйенің сыртқы дүниемен байланысты қолдайтын күрделі интерфейс. MATLAB көптеген математикалық жүйелерге қарағанда ашық жүйе болып табылады. Яғни бұл Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің барлық процедуралары мен функциялары тек қана пайдалануға ғана емес, сонымен қатар коррекция мен модификация үшін де жарамды екенін көрсетеді . MATLAB – қолданушының өзі жазған программа мен процедуралар арқасында өз қалауынша кеңейтілетін жүйе. MATLAB жүйесінің тағы бір тиімділігі оны керекті есептер класына оңай ыңғайластыруға болады.

MATLAB жүйесі зерттеуге көп қолдану және мықты ғылыми калькулятор режимінде жұмыс атқаратын барлық жүйенің есептеу мүмкіндіктерін көру мақсатында өзінің бөлек программаңды жазуға өте ыңғайлы жүйе . Бұл Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің ғылыми есептік зерттеулерді жүргізуде теңдесі жоқ жүйе екенінің анық көрсетеді.

Программа дамытуда программалаудың түрлі әмбебап тілдері қолданды. 90-жылдың басында олардың орнын компьютерлік математиканың арнаулы жүйелері басты. Олардың қатарында Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің өзіндік орны бар. Ол арнаулы материялық программалау модулінен бастап компьютерлік математиканың әмбебап жүйелеріне дейінгі даму кезеңінен өтті. MATLAB ең күрделі математикалық есептеулерді әмбебап материялық түрде келтірілген мәліметтерді қолдана отырып шешуге арналған.

MATLAB жүйесі әскери өндірістік кешенде, агрокосмостық салада стандартты пакеттер мен қолданбалы программалардың көп мәліметтері мен техникалық есептеулерге арналған жоғары деңгейдегі программалау тілі болып табылады.

Бір немесе бірнеше бастапқы функцияның  $y=y(x)$  туындысынан тұратын теңдеулерді кәдімгі дифференциалды теңдеулер деп айтады. Оларды мына түрде жазуға болады

$$F(x, y, y', \dots, y^{(n)})=0 \quad (1)$$

мұндағы  $x$  – тәуелсіз айнымалы.

Дифференциалды теңдеудің реті деп (1) теңдеуге кіретін туынды ең жоғарғы ретін айтамыз.

Сызықты дифференциалды теңдеу деп ізделінетін функцияға және оның туындысына қатысты сызықты болатын теңдеуді айтады.

$y = \phi(x)$  функциясын (1) дифференциалды теңдеудің жауабы болады, егер берілген теңдеуге  $y = \phi(x)$  функцияны қойғаннан кейін бұл теңдеуде тепе-теңдік орындалса.

$n$ -ші ретті кәдімгі дифференциалды теңдеудің жалпы шешімі  $n$  еркін тұрақтылар  $C_1, C_2, \dots, C_n$  құрайды. Яғни теңдеудің жалпы шешімінің түрі мынадай

$$y = \phi(x, C_1, C_2, \dots, C_n) \quad (2)$$

Егер еркін тұрақтыларға анықталған мәндер берілетін болса, жалпы теңдеуден дифференциалды теңдеудің дербес шешімі шығады. Бірінші ретті теңдеудің жалпы шешімі бір еркін тұрақтыға тәуелді.

$$y = \phi(x, C) \quad (3)$$

Егер тұрақтыға анықталған мән  $C = C_0$  берілетін болса, онда дербес шешімді аламыз.

$$y = \phi(x, C_0) \quad (4)$$

Дифференциалды теңдеудің шешімін табу үшін, берілген қосымша шарттарына байланысты есеп екі әртүрлі түрі бар: Кошидың есебі және шеткі есеп.

Егер бұл шарттар бір нүктеде берілсе, онда мұндай есеп Коши есебі деп аталады. Кошидың есебінде берілген қосымша шарттар бастапқы шарттар, ал  $x = x_0$  нүктесі бастапқы нүкте деп аталады.

Мысалы:  $\frac{dx}{dt} = x^2 \cos t,$   
 $t > 0, x(0) = 1;$

MATLAB компьютерлік математикалық жүйесі күрделі бағдарламалық өнім болып табылады. Бұл жүйені екі кезеңмен меңгерген жөн: біріншіден, жүйенің жалпы мүмкіндіктерін зерттеп, содан кейін ғана қатар MATLAB жүйесімен мұқият танысуды бастауға болады. Бұл тәсіл әсіресе MATLAB-ты жаңа пайдаланып жатқандар үшін пайдалы және тиімді

MATLAB матрицалық жүйе болғандықтан, негізгі түсініктерді векторлар мен матрицалар туралы бастағанды жөн көрдім. Сандардың немесе математикалық өрнектердің екі өлшемді массивін әдетте матрица деп атайды. Вектордың екі түрі болуы мүмкін: жол векторы және баған векторы. Енді төмендегі мысалдарда берілген векторлар мен матрицаларға назар аударайық:

$[8 \ 2 \ 9 \ 4]$	Вектор 4 элементтен тұратын жол
$\begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix}$	Вектор 3 элементтен тұратын баған
$\begin{bmatrix} 9 & 2 & 4 & 4 \\ 5 & 6 & 2 & 8 \\ 9 & 8 & 7 & 6 \end{bmatrix}$	Элементтері сандардан тұратын 3x4 өлшемді Матрица

$$\begin{bmatrix} m & m+n & \frac{m+n}{k} \\ q & q*r & s \\ 7 & 5 & 4 \end{bmatrix} \text{ Әр түрлі типтегі элементтері бар } 3 \times 3 \text{ өлшемді Матрица}$$

Векторлар мен матрицалар өлшеммен сипатталады. Өлшем жол түріндегі массивтердің құрылымдық ұйымын анықтайды. Сонымен вектор бір өлшемді массив, ал матрица екі өлшемі бар екі өлшемді массив. MATLAB көпөлшемді массивтерді анықтауға және пайдалануға мүмкіндік береді. Бірақ біз мысалдарда бір өлшемді және екі өлшемді массивтерді, яғни векторлар мен матрицаларды сипаттаймыз.

Вектордың өлшемі - оның элементтерінің саны, ал матрицаның өлшемі оның - жолдары  $m$  бағандар санының көбейтіндісі  $n$  арқылы анықталады. Әдетте матрица өлшемі  $m \times n$  ретінде көрсетіледі. Матрица квадрат деп аталады, егер  $m = n$ , яғни матрица жолдарының саны оның бағандарының санына тең болса. Векторлар мен матрицалардың атаулары болуы мүмкін, мысалы,  $V$  - вектор немесе,  $M$  - матрица. Бұл дипломдық жұмысымда векторлар мен матрицалардың атаулары негізінен қалың шрифтпен терілген.

Векторлар мен матрицалардың элементтері индекстелген айнымалылар ретінде қарастырылады, мысалы:

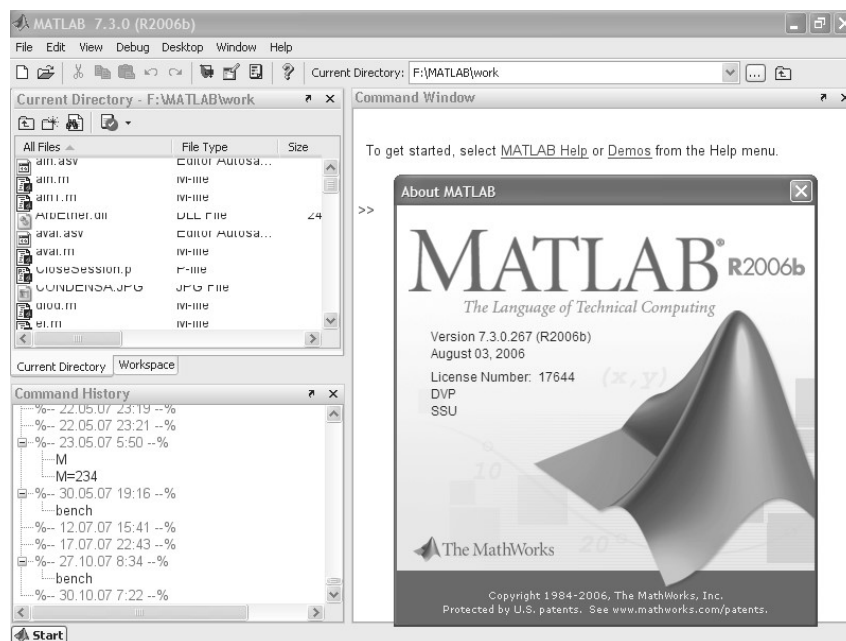
$-V_2$  -  $V$  векторының екінші элементі;

$-M_{23}$  -  $M$  матрицасының екінші жолының үшінші элементі

MATLAB-та векторлар мен матрицалардың индекстері 1-ден басталатын бүтін сандар. Тіпті қарапайым сандар MATLAB-та  $1 \times 1$  өлшемді матрица ретінде қарастырылады.

Жұмыстың мақсаты аясында MATLAB жүйесінің соңғы үш нұсқасының интерфейсі мен мүмкіндіктері аздап ерекшеленеді. Дегенмен, жүйенің жеке бөліктерін сипаттау кезінде жүйенің белгілі бір нұсқасына назар аударған жөн деп санадым. Осылайша, алдымен MATLAB R2006b нұсқасын қарастырамыз. Ол ең соңғы MATLAB R2007a,b қарағанда әлдеқайда кең таралған. Негізгі MATLAB жүйесінің әртүрлі нұсқалары арасында іс жүзінде ешқандай айырмашылық жоқ екенін атап өткім келеді.

MATLAB (мысалы, R2006b) әдетте Windows XP операциялық жүйесінің негізгі мәзірінен немесе Windows жұмыс үстеліндегі жүйе логотипінің таңбашасын белсендіру арқылы іске қосылады. MATLAB іске қосылғаннан кейін экранда MATLAB жүйесінің негізгі терезесі пайда болады, ол 2.1. суретте көрсетілген. Оның әдеттегі өлшемді, жасыру және жабу басқару элементтері бар.

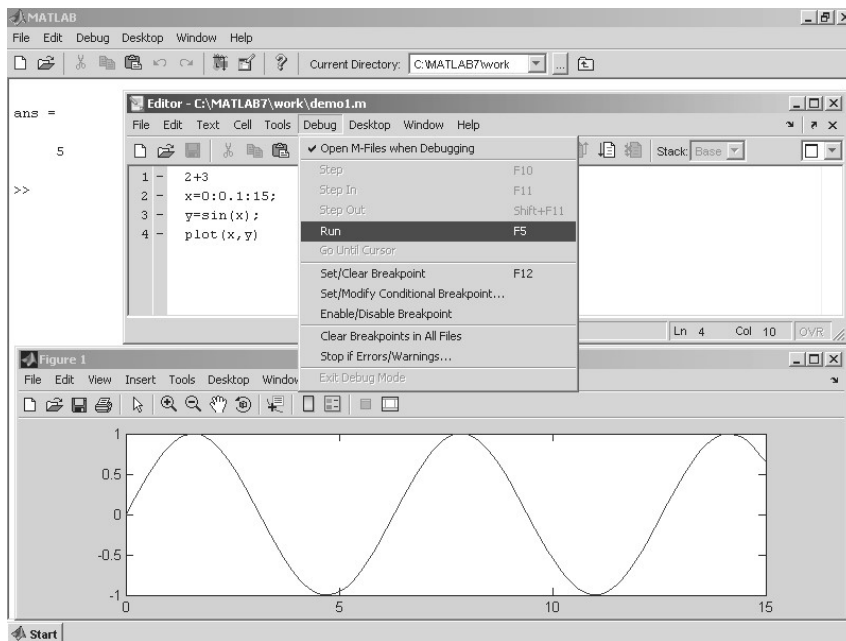


2.1. сурет. Іске қосылғаннан кейінгі MATLAB 2006b жүйелік терезесі

Пәрмен режимінің терезесінде анықтама мәзірінің пунктіндегі аттас команда арқылы көрсетілетін және жүйе нұсқасын нақтылауға мүмкіндік беретін MATLAB туралы терезе көрсетіледі.

Жүйе командалық режимде есептеулерді орындауға дайын. Іске қосудың басында MATLABrc.m жүктеу файлын және егер бар болса, startup.m файлын орындайтын MATLABrc пәрмені автоматты түрде орындалатынын білу пайдалы. Бұл мәтіндік пішім файлдары жүйелік терминалды бастапқы орнатуды орындайды және оның бірқатар параметрлерін орнатады.

Кейде бағдарламадағы қателерге байланысты немесе шешілетін мәселенің күрделілігіне байланысты MATLAB «цикл» жасайды және нәтижелерді шығаруды тоқтатады немесе бұл қажет болмаса да, оларды үздіксіз шығарады. Бұл жағдайда есептеулерді тоқтату үшін Ctrl және C (латын) пернелерін бір уақытта басу жеткілікті.



3.1 сурет. Синусоидтық графикті салу үшін m-файлды құру мысалы

Жүйеден шығу үшін шығу, шығу пәрмендерін немесе Ctrl+Q пернелер тіркесімін пайдалануға болады. Жүйенің барлық айнымалыларының (векторлардың, матрицалардың) мәндерін сақтау қажет болса, мұны орындамас бұрын қажетті пішінді сақтау пәрменін беру керек. Жүйені жүктегеннен кейін жүктеу пәрменін осы айнымалы мәндердің мағынасын оқиды және жүйе үзілген сәттен бастап жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Кәдімгі дифференциалды теңдеудің шешу әдістерін келесі топтарға бөлуге болады: графикалық, аналитикалық, жуықталған және сандық. Қазіргі уақытта дифференциалды теңдеуімен берілетін ғылыми техникалық есептерді зерттеу кезінде дифференциалды теңдеуді шешудің сандық әдістері негізгі құрал болып саналады. Сонымен қатар бұл әдістер тез жұмыс істейтін, жедел жадысының үлкен көлемі бар ЭВМ-мен бірге қолданғанда өте тиімді болады..

Дифференциалды теңдеулер үшін Коши есебін шешудің қарапайым сандық әдісі – Эйлердің әдісі. Ол  $y(x)$  бастапқы функцияның  $x=x_i$  ( $i=0,1,\dots$ ) буындардың айналасында Тейлор қатарына жіктелуіне негізделген. Мұнда екінші немесе одан да жоғары ретті туындылары бар барлық мүшелер лақтырылады. Бұл жіктеуді мына түрде жазамыз

$$y(x_i + \Delta x_i) = y(x_i) + y'(x_i) \Delta x_i + O(\Delta x_i^2) \quad (5)$$

Сонымен қатар  $\frac{dy}{dx} = f(x, Y)$  теңдеуді қолдана отырып

$$Y(x_i) = f(x_i, y(x_i)) \Delta x_i + y(x_i) \quad (6)$$

Қарапайымдылық үшін буындарды тұрақты деп санаймыз, яғни  $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i = h = const$  ( $i=0,1,\dots$ ). Енгізілген көрсетулерді ескере отырып және  $O(h^2)$  ретті мүшелерін ескермей (5) теңділіктен мынаны аламыз.

$$y_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i), \quad i=0,1,\dots, \quad (7)$$

$i=0$  деп, (6) арақатынасы көмегімен торлы функцияның  $y_1$  мәнін  $x=x_1$  мәнінде табамыз:

$$y=y_0+hf(x_0, y_0) \quad (7')$$

Мұндағы сұранатын  $y_0$  мәні бастапқы шарттар, яғни  $y_0=Y(x_0)=Y_0$ . Тура осылай торлы функцияның мәндері басқа да буындарда табылуы мүмкін.

$$\begin{aligned} y_2 &= y_1 + hf(x_1, y_1), \\ y_n &= y_{n-1} + hf(x_{n-1}, y_{n-1}) \end{aligned} \quad (8)$$

Құрылған алгоритм *Эйлер әдісі* деп аталады. Эйлердың әдісінің қателігі мынаған әкеліп соғады, әрбір қадам сайын шешім басқа интегралдың қисыққа өтіп кете береді. Эйлердің әдісінің қателігі туралы сұрағын нақтырақ қарастырайық.  $e_i$  қателігі  $x_i$  нүктесінде торлы функция  $y_i$  мәні мен бастапқы функция  $y(x_1)$  нақты мәні арасындағы айырмасына тең:  $e_i = y_i - Y(x_i)$ . Бұл қателік екі бөліктен тұрады:  $e_i = e_i' + e_i''$ .  $e_i'$  — құрайтыны алғашқы мәнінің қателігі  $e_0 = y_0 - Y(x_0)$  анықталады. Әдетте, бастапқы мәні тура беріледі, яғни  $y_0 = Y(x_0)$  және онда  $e_i' = 0$ .  $e_i''$  қателігі Тейлор қатарына жіктеуде лақтырылған мүшелеріне байланысты. Әрбір қадамда бұл қателік  $O(h^2)$  ретті. Өйткені (5)-де осы ретті мүшелер лақтырылған.

$x_n$  нүктесінде шешімді тапқан кезде,  $x_0$  нүктесінен  $L$  соңғы арақашықтықта жататын қателік қосылады. Қосылған қателік шамасымен  $nO(h^2)$ -ке тең болады. Егер  $h=L/n$  екенін ескерсек, онда қосылған қателік үшін мынадай өрнек аламыз:

$$nO(h^2) = \frac{L}{h} O(h^2) = O(h) \quad (9)$$

Эйлер әдісінің тағы бір схемасын берейік.  $f(x, y)$  теңдеудің оң жақ бөлігінің (6) схемасындағы мәнін  $f(x_i, y_i)$  арасында  $f(x_{i+1}, y_{i+1})$  арифметикалық орта мәніне тең етіп аламыз, яғни (6) айырмалар схемалардың орнына

$$y_{i+1} = y_i + h/2 [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1})], \quad i=0, 1, \dots, \quad (10)$$

алынған схема айқын емес, себебі ізделінетін  $y_{i+1}$  мәні ара қатнастың екі жағына да кіреді.

$$\tilde{y}_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i) \quad (11)$$

жаңа мәнді  $\tilde{y}_{i+1}$  мына  $y_{i+1}$  орнына (10) оң жағына қоямыз және шешуші мәнді табамыз.

$$y_{i+1} = y_i + h/2 [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1})] \quad (12)$$

(11) алгоритмі (12) — ді бір арақатынас ретінде жазуға болады.

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_i + hf(x_i, y_i))] \quad (12^1)$$

$i=0, 1, \dots$

Осы рекурренттік арақатнастар жаңа әртүрлік схеманы баяндайды. Бұл Эйлердің әдісінің модификациясы болып келеді. Сөйтіп, Эйлердің модификацияланған әдісі немесе Эйлер-Коши әдісі деп аталады.

Тейлор қатарына жіктеуді пайдалана отырып, осы әдіс екінші ретті дәлдікті беретінін көрсетуге болады. Кошидың есебіне шығаруға қолданылуы қателік мәнін  $O(h^2)$  көлеміне дейін кішірейтеді.

Модификацияланған Эйлер әдісін басқа түрдеде табуға болады. Функцияны Тейлор қатарына жіктеуді қолданып, бұл жіктеуді мына түрде жазамыз:

$$y_{i+1} = y_i + hy_i + \frac{h^2}{2}y_i'' + o(h^3) \quad (13)$$

Бұл схемада  $h^2$  мүшесі сақталуы керек. Бұл үшін екінші туындыны соңғы айырымдық қатнастар көмегімен аппроксимациялаймыз:

$$y_i'' = \frac{y_{i+1} - y_i}{h} + O(h) \quad (14)$$

осы арақатынасты (13) теңдеуіне қоямыз:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2}(y_i' + y_{i+1}') + O(h^3)$$

Туындық мәндерімен ауыстыра отырып

$$y_i' = f(x_i, y_i), Y_{i+1}' = f(x_{i+1}, Y_{i+1}) \quad (15)$$

Мұнда  $\tilde{y}_{i+1}$  (8) формуладан Эйлер әдісімен табылған, модификацияланған Эйлер әдісінің айырымдық схемасына (12) қайта келеміз. Мұндай (12) формуласын шығару әдістің қателігін бағалауға мүмкіндік берді. (14) сәйкес әрбір қадамдағы (локальды) қателік  $h^3$  ретті, ал қателік қосындысы -  $h^2$  ретті.

Эйлердің модификацияланған әдісі көмегімен  $\tilde{y}_{i+1}, Y_{i+1}$  мәндерін салыстыру арқылы дәл шешуді бақылауға болады және осының негізінде әр буында  $h$  қадамының мәнін таңдап алуға болады. Нақты айтқанда егер де  $|y_{i+1}', Y_{i+1}'|$  мәні есептеу қателіктерімен салыстырмалы болса, онда қадамды үлкейтеміз, әйтпесе бұл айырмашылық өте үлкен (мысалы,  $|y_{i+1}', Y_{i+1}'| > 0,01 |y_{i+1}'|$ ) болса, онда  $h$  мәнін азайту керек.

*Қолмен есептеудегі мысалдары.*

**Мысал 1-мысал.**

Дифференциалдық теңдеуді шешу:

$$\begin{aligned} y_1' &= y_2, \\ y_2' &= 100 \cdot (1 - y_1^2) \cdot y_2 - y_1. \end{aligned} \quad (23)$$

Бастапқы берілгені  $y_1(0)=2, y_2(0)=0$ . Графикті құру  $[0,30]$ .

Бұл теңдеуді мына шығарғыштар арқылы есептеуге болады ode23tb, ode23t, ode23s, ode15s. Барлық жағдайлармен шығарып көрейік.

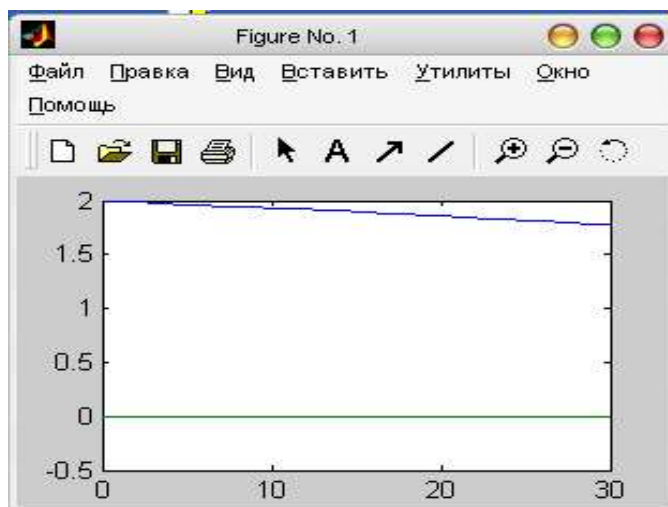
Функцияға М-файлды құрайық.

```
function dydt=vdp100(t,y)
dydt=zeros(2,1);
dydt(1)=y(2);
dydt(2)= 100*(1-y(1)^2)*y(2)-y(1);

>>[T,Y]=ode15s(@vdp100,[0 30],[2 0]);
```

```
>> plot(T,Y)
>> [T,Y]=ode23s(@vdp100,[0 30],[2 0]);
>> [T,Y]=ode23t(@vdp100,[0 30],[2 0]);
>> [T,Y]=ode23tb(@vdp100,[0 30],[2 0]);
```

Системаның графикалық шешімі (23) 5-ші суретте көрсетілген.



5-ші сурет – 3-ші мысалдың графикалық шешімі

## 2-ші мысал.

Дифференциалдық теңдеуді шешу:

$$\begin{aligned} y_1' &= 3 + y_2^2, \\ y_2' &= 3 \ln y_1. \end{aligned} \quad (24)$$

Бастапқы берілгені  $y_1(0)=2$ ,  $y_2(0)=4$ . Графикті құру [1,10].

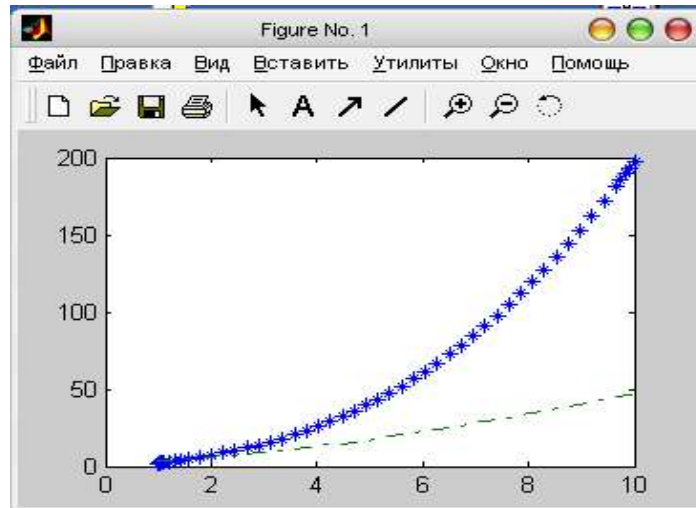
Бұл теңдеуді мына шығарғыштар арқылы есептеуге болады ode45, ode23, ode113, ode23tb, ode23t, ode23s, ode15s. Барлық жағдайлармен шығарып көрейік.

Функцияға M-файлды құрайық.

```
function dy=pr4(t,y)
dy=zeros(2,1);
dy(1)=sqrt(3+y(2)^2);
dy(2)=3*log10(y(1));
>> [T,Y]=ode45(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> plot(T,Y(:,1),'*',T,Y(:,2),'-');
>> [T,Y]=ode23(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> [T,Y]=ode113(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> [T,Y]=ode23tb(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> [T,Y]=ode15s(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> [T,Y]=ode23s(@pr4,[1 10],[2 4]);
>> [T,Y]=ode23t(@pr4,[1 10],[2 4]);
```

Системаның графикалық шешімі (24) 6-ші суретте берілген.

6-ші сурет – 4-ші мысалдың графикалық шешімі



Дифференциалдық теңдеулерді математикада ғана емес сонымен қатар физикада, теориялық механикада және тағы басқа ғылымдарда қолдану өте пайдалы. Менің ойымша келешекте инженерлік ғылымдардың дамуында MATLAB жүйесі үлкен рөл ойнайды. Бұл жүйеде есептеу бір жағынан уақытты үнемдеуде ыңғайлы.

Жұмыста MATLAB бағдарламасында қарапайым дифференциалдық теңдеулерді шешу үшін қолданылатын функциялар қарастырылған. Сонымен қатар, дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістерінің басқа да түрлері жайлы айтылған. Есеп шығару мысалдары, графиктері келтірілген

Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешу сонымен қатар дербес компьютерлерге бағытталған SCM-дің ең үлкені болып табылады. Оның файлдарының көлемі 3 Гб-тан асады. Жүйе қазіргі заманғы математикалық және ғылыми-техникалық бағдарламалық қамтамасыз ету саласындағы әлемдік стандартқа сай болып табылады.. MATLAB тиімділігі ең алдымен оның параллель есептеулердің бағдарламалық эмуляциясымен матрицалық есептеулерге бағдарлануымен және циклдерді тапсырудың жеңілдетілген құралдарымен ерекшеленеді. Жүйенің соңғы нұсқаларын 64-разрядты микропроцессорлар мен көп ядролы микропроцессорлар қолдайды. Мысалы: Intel Core 2 Duo және Quad, бұл есептеу жылдамдығы мен математикалық имитациялық модельдеу жылдамдығы бойынша ең жоғары көрсеткіштерді қамтамасыз етеді. MATLAB та көпөлшемді массивтермен жұмыс жасау құралдары сәтті жүзеге асырылды, үлкен және сирек матрицалар және көптеген деректер түрлері. Жүйе үлкен компьютерлерде ғана қолданылатын тар мамандандырылған матрицалық бағдарламалық модульден әмбебап модульге дейін көпжылдық даму жолынан өтті IBM PC, at және Macintosh класындағы жаппай дербес компьютерлерге, UNIX жұмыс станцияларына және тіпті суперкомпьютерлерге бағытталған интеграцияланған СКМ. MATLAB-та қуатты диалог, графика және кешенді есептеу визуализациясы бар.

Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешу әртүрлі типтегі және стильдегі кітаптарда көрініс табуы керек: анықтамалықтар, пайдаланушы нұсқаулары, оқу басылымдары, монографиялар және т.б. MATLAB жүйесі мен оның қосымшалары бойынша шағын оқу курстары мен оқу құралдарын көптеп шығару керек. Қазіргі таңда MATLAB жүйесі бойынша оқу курстары жоқ. Бұл біздің университеттеріміздің басым көпшілігінің оқу жоспарларнда Элементар математика курсындағы күрделі есептерді шешудің арнайы курстарын оқыту қарастырылмағандығымен байланысты. Ал сандық әдістер мен модельдеу

курстарында көбінесе MATLAB жүйесін студенттер өз бетінше немесе есептеу тәжірибесі кезінде оқиды деп болжанады.

#### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика. – М.: Но-лидж, 2000.
2. Гантмахер Ф. Теория матриц. – М.: Наука, Физматлит, 1988.
3. Фадеев А. К., Фадеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Изд. 3-е, стереотипное. – СПб.: Лань, 2002.
4. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В., Круглов В. В. MATLAB 5 с пакетами расширений. – М.: Нолидж, 2001.
5. Дьяконов В.П. MATLAB: Учебный курс. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 6: Учебный курс. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
7. Потемкин В. Г. Инструментальные средства MATLAB 5.x. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000.
8. Потемкин В. Г. Вычисления в среде MATLAB. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2004.
9. Лазарев Ю. Ф. MATLAB 5.x. (серия «Библиотека студента»). – Киев: Издательская группа ВНУ, 2000.
10. Ануфриев. И. MATLAB 5.3/6.x: Самоучитель. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
11. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
12. Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. MATLAB 6.x: программирование численных методов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
13. Кетков Ю. Л., Кетков А. Ю., Шульц М. М. MATLAB 7. Программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

## Technical Sciences

# Structural design of sports facilities by providing modern softwares

**Lia Balanchivadze**

Doctor of Technical Sciences, professor at Georgian Technical University, address: 0171, Georgia, Tbilisi, Kostava 77

**Giorgi Maisuradze**

Doctor of Technical Sciences, professor at Georgian Technical University, address: 0171, Georgia, Tbilisi, Kostava 77

**Aleqsi Tsaciashvili**

Doctor of Technical Sciences, professor at Georgian Technical University, address: 0171, Georgia, Tbilisi, Kostava 77

### Abstract

In the modern construction industry, among the outstanding buildings, we will meet many sports buildings, it can be said that every new construction challenge was reflected in sports buildings from the very beginning of the history of mankind and became a reality. According to the stages of evolution, at each step of the development of humanity, sports facilities were the limit of the maximum possibilities a person reached in construction. This movement is now proceeding at maximum speed, and I think it is necessary for us to set foot on it as much as possible, evaluate, discuss and investigate, in this case from a constructive and structural point of view. The growing pace is accelerating every day, in construction and especially in the construction of sports facilities, that's why I chose for the article issue, the vast, extremely important, and first of all structurally interesting " Structural design of sports facilities by providing modern softwares ". In this article we will overview the best softwares for structural engineers, all of the softwares are popular in worldwide and can be found in the internet easily in case of interest.

### Key words

Stadium; Construction; #StructuralEngineering; Modern; Sports; Software; Dlubal; Scia; Etabs; Allplans; TopEngineer; Grandstand; Calculations; 3dmodel; steel; Revit; Tekla; Advancesteel;

### 1. Main Text

The general definition of sports facilities is as follows: specialized buildings, where it is possible to hold massive physical-rehabilitation, training-training and various sports events. Sports facilities are divided into: main, auxiliary and spectator. Now let's move on to a review of specific projects that clearly present the significance of sports facilities in the modern construction industry.

Etihad Stadium, Home of Manchester City F.C. Architect: Arup, KSS Design Group, Populous  
Structural engineer: Arup. The existing roof structure, which consisted of a cable net structure with a tension ring from which steel roof rafters were suspended, was technically challenging to design. In order for the present tension ring to maintain its structural integrity, it must run around the whole circle of the roof; as a result, any modification to the roof, even in regions where roof rafters were removed, would not have any effect on it. It was critical to protect the current cable because there was no maintenance mechanism in place, and damage would result in the need for replacement and, potentially, the closure of the stadium for two years if the cable was not protected. Significant design optimization work was done, particularly for the steel roof and

stability cores. A comprehensive set of geometric studies analyzed the impacts of various stay and mast angles, culminating in a design that met both the minimum material requirements and the lowest possible cost. The stability cores were constructed of steel vertical brace planes with the addition of outrigger bracing to increase efficiency, and despite the fact that this is not a solution often used on tall structures, it proved to be beneficial for this project. A case study in RWIND 2 by Dlubal Software. With Dlubal we can also mention SCIA and Etabs as the biggest players in the structural calculation and modeling softwares.

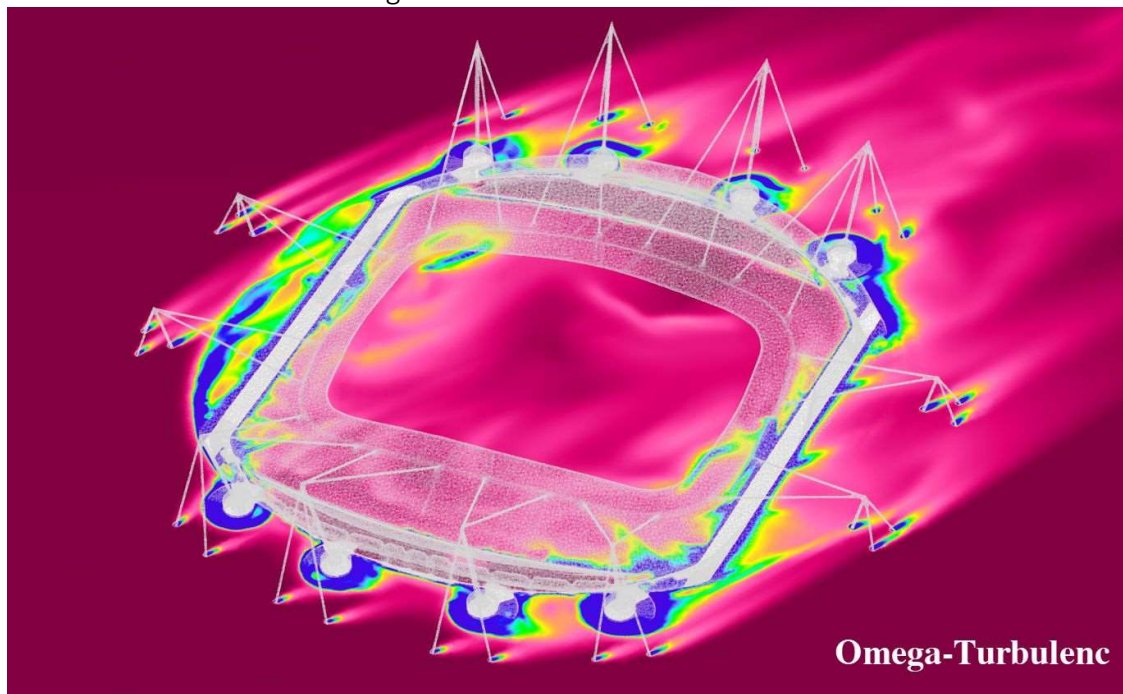


Fig.1

Now, review RWIND 2 closer, which is a program for generating wind loads based on CFD (Computational Fluid Dynamics). The wind flow numerical simulation is generated around any building including irregular or unique geometry types to determine the wind loads on surfaces and members. RWIND 2 can be integrated with RFEM/RSTAB for the structural analysis and design or as a stand-alone application

Both RFEM and RSTAB have an interface for exporting models to RWIND where the wind (in terms of speed and turbulence) can be defined in tabular form or, even more practically, on the basis of a wind standard specification. When running the RWIND program manually, no interface in RFEM or RSTAB is required and you can define the height-dependent wind load and other fluid-mechanical data directly in RWIND. In addition, you can directly model the structures and the terrain environment by importing VTP, STL, OBJ, and IFC files.

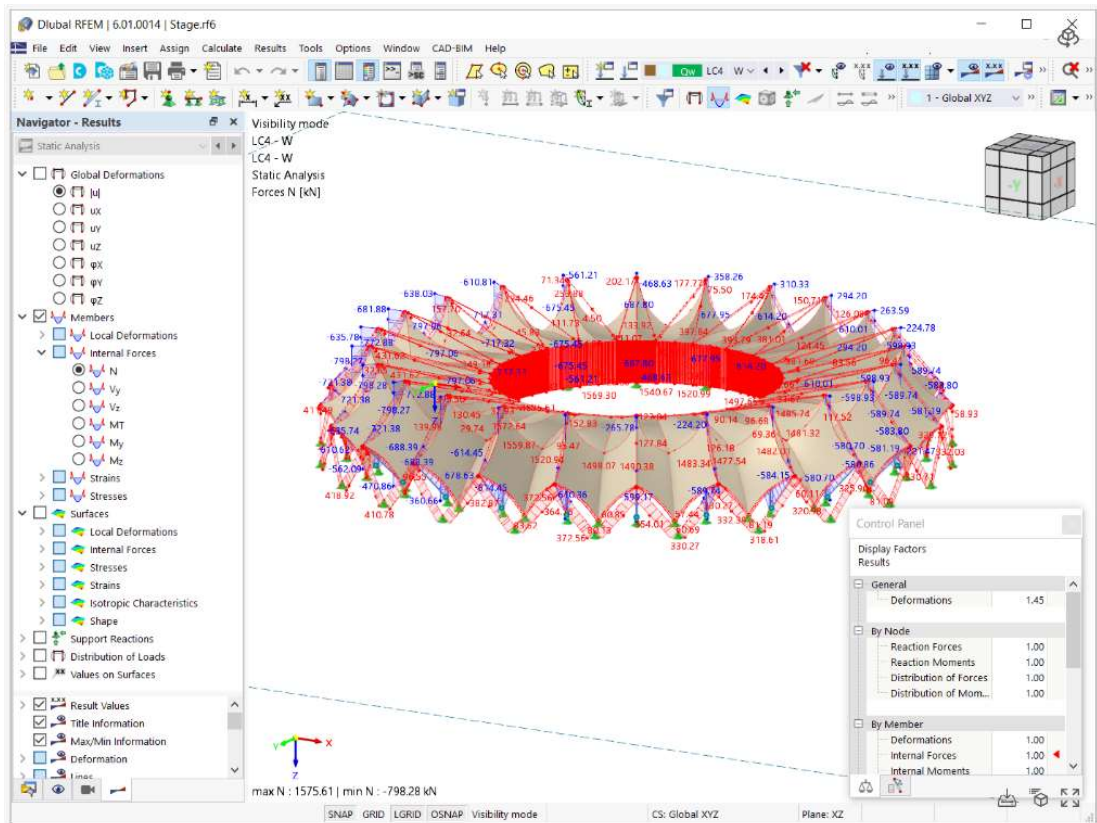


Fig.2.

With calculations also very important is to design the structure properly. There is much software to help that process, we will talk about them. The structural designers have been working on stadiums in 3D for six years. Even from the early design stages, modeling was already taking place. “Because a stadium is very demanding geometrically, the 3D model helps enormously here,” says Manfred Klawonn. “In the grandstand area, many details are resolved, which would be difficult to recognize in 2D.” Nevertheless, the Wildparkstadion presented new challenges for ASSMANN. It is the first time that the engineers have used the BIM method for such a large project. The modeling in Allplan has therefore been changed so that IFC models can be exchanged with the other project members. In addition, structural and architectural properties were assigned to the 3D components, which greatly facilitated both internal and external processes. For example, the data could be used to create formwork and reinforcement plans or mass calculations, while other designers could build on the information exchanged and use it in their work. Allplans is also one of the best software to work with when it comes to structural engineering. “The easy-to-use 3D modeler from Allplan was a very big help here, as in the rest of the stadium,” Manfred Klawonn says. Thanks to Allplan, the engineers were able to see that the originally planned geometry of the Y-columns caused the upper support points in the interior view to deviate considerably from each other in the Z-direction. “In the Allplan model, we were finally able to develop solutions for the architects that were feasible in terms of design.” Says the lead structural engineer of the stadium. With All Plans we have to mention Tekla Structure; Advance Steel and Autodesk Revit, as one of the best software for designing complex sports and overall structures.

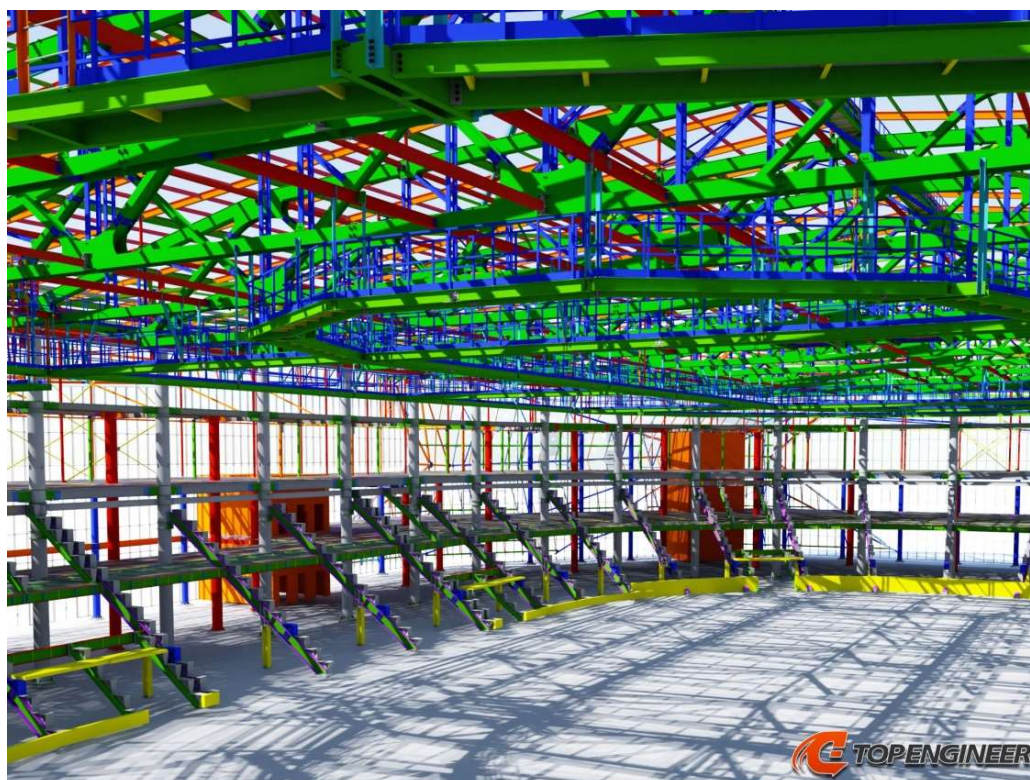


Fig.3

### Conclusion

And at the end one of the impressive works of the engineering team and software work, personally for me is the multifunctional stadium shown below. The realization of a Stadium, was an interesting design, the construction of a steel spatial structure. For this design, you need to be very careful in the production and details of the steel structure; for this project, the team of TopEngineer carried out the meticulous calculation of the welds and the spatial structure, the development of assembly plans, detail, and installation scheme for the truss of great light.

### References

1. Design of Steel Structures: Theory and Practice 1st Edition by N. Subramanian
2. The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3 4th Edition by N.S. Trahair
3. ETABS - Computers & Engineering: Home Page by Steve Pyle
4. Eurocode 1: Actions on structures.
5. Eurocode 3: Design of steel structures.
6. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
7. H. GULVANESSIAN, J.-A. CALGARO and M. HOLICKÝ. DESIGNERS' GUIDE TO EN 1990 EUROCODE: BASIS OF STRUCTURAL DESIGN (2nd ed.). ICE, 2019.
8. D.Beckett, A.Alexandrow. Introduction to Eurocode 2. 2020.
9. Luís Simões da Silva at al. DESIGN OF STEEL STRUCTURES. Eurocode 3: Design of Steel Structures.
10. Part 1-1 General rules and rules for buildings. ECCS, 2018.

# Investigation of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor

**Gela Javakhishvili**

Doctor of Technical Sciences, Professor, The University of Georgia, Tbilisi, Georgia

**Abstract:** This paper presents a study of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor. It clearly demonstrates that the stability of the feeding and dosing processes has a decisive impact on the quality of walnut cracking, which is essential for the uninterrupted operation of the technological line. The proposed device is based on an innovative vibration motor controlled by direct current (DC), which enables the optimization of the vibration amplitude. The main objective of the study is to analyze the operation of the walnut feeder-doser under various technological parameters and to identify optimal operating modes. The results confirm that the productivity of the device depends on the amplitude, angle, and speed of vibration, which in turn influence the velocity of walnut movement. The study also shows that the device is characterized by structural simplicity, high reliability, and effective control of the technological process.

**Keywords:** Electromagnetic, vibration motor, feeder-doser, walnut cracker.

It is well known that the final quality and value of walnuts largely depend on the quality of the cracking process. For this reason, many processing facilities still perform this operation manually. However, due to a shortage of labor, its high cost, and the short processing periods for walnuts, the mechanization of this process becomes a necessity. Today, there are various designs of walnut cracking machines. These machines have a number of specific features that must be considered when deciding on their selection and use. Most importantly, the principle of cracking used in the machine plays a key role, as it directly affects both the quality of the final product and the overall efficiency of the processing operation.

At the present stage, walnut crushing machines are produced in technologically advanced countries such as the United States, France, Germany, Spain, China, Turkey, and others. The production capacity of these machines ranges from 50 to 1000 kg/h, depending on their structural characteristics and the technological solutions applied. Accordingly, to ensure the high-efficiency and uninterrupted operation of walnut crushing machines, it is essential to maintain a consistent and balanced supply of walnuts, which represents one of the key prerequisites for the overall functionality of the system [1].

Our developed walnut calibration vibrating device [2], which can be driven by our patented reciprocating electromagnetic vibrating motors with direct current (DC) biasing [3,4,5], where it is possible to adjust the vibration of the working body by the use of bias current change, can be adapted and used as a feeder-doser.

The aim of this study is to investigate a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor, to analyze the feeding and dosing processes for walnut cracking, and to identify the optimal technological parameters.

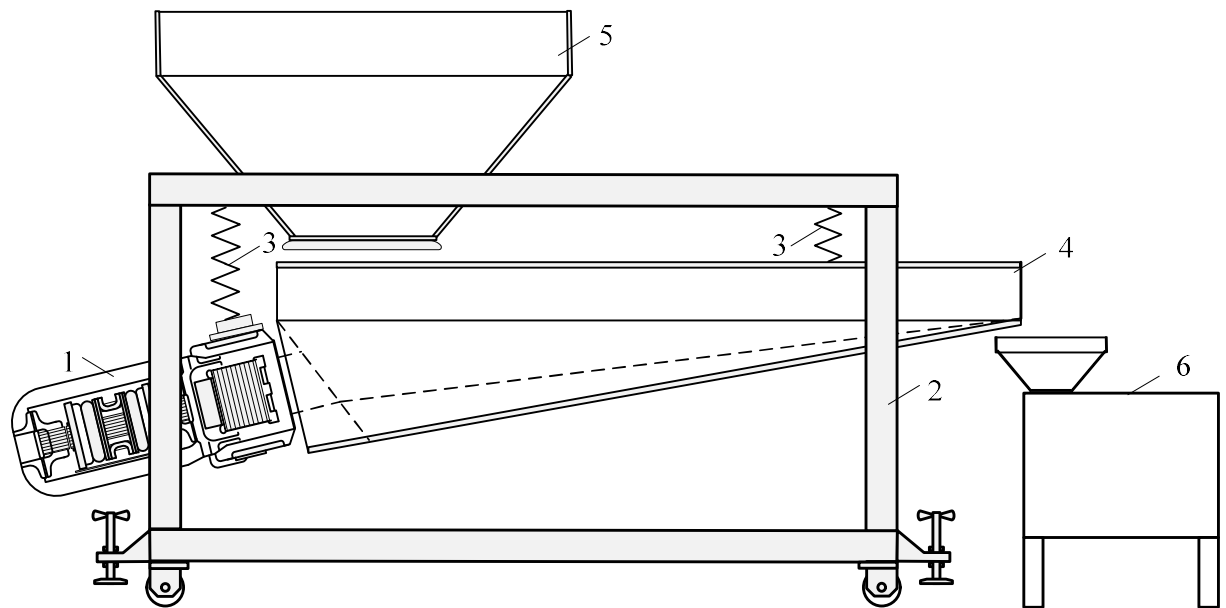


Fig. 1. Walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor. 1-vibration motor; 2-frame; 3-suspension elastic system; 4-chute; 5-hopper; 6-walnut cracking machine.

On UNECE Standard DDP-01 the minimum diameter Inshell of walnuts limit is 26 mm for the Extra and First Classes and, if sized, 24 mm for second class [6].

The calibrated walnuts are fed from the hopper (Fig. 1.5) into the chute (Fig. 1.4) of the feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor. Under the influence of vibration, the walnuts are transported along the surface of the chute, which is essential for process continuity and is characterized by the average velocity of the center of mass of the entire bulk of walnuts. On the groove surface, the walnuts move toward the outlet, from where they enter the walnut cracking machine (Fig. 1.6).

The chute of the presented feeder-doser, equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor, has a width of  $b = 0.6$  m, a height of  $h = 0.4$  m, and a length of  $l = 1.5$  m. Based on the productivity requirements of walnut cracking machines, they must be supplied with 50–1000 kg of walnuts per hour in a stable manner. Accordingly, the productivity of the feeder-doser must also be within the range of 50–1000 kg/h, which corresponds to 13.9–277.8 g/s. To ensure a stable and uniform walnut feed to the cracker, the walnut transport velocity on the surface of the vibro-doser chute must be within the range of  $1.87\text{--}37.5$  m/h =  $0.0005\text{--}0.0104$  m/s

Let us analyze the walnut feeding process for the cracking machine, which will be ensured under the given parameters of the vibrating chute. For this purpose, we assume that the walnut feed is carried out in a single layer and that all walnuts are oriented with their longitudinal axis aligned in the direction of motion. Taking into account the width of the vibrating chute surface and the diameter of the walnuts, we determine the quantity of walnuts delivered to the cracker. Under standard industrial voltage, where the angular frequency is  $\omega = 314$  rad/s, the feeding rate depends on the velocity of walnut movement along the surface of the chute, which in turn depends on the vibration amplitude of the chute ( $x_m$ ), the inclination angle of the chute relative to the horizontal ( $\alpha$ ), and the angle of the vibration direction ( $\beta$ ).

If we consider first-grade walnuts in shells with 10% moisture content, having a minimum diameter of 0.026 m and an approximate mass of 0.015 kg, then approximately 23 walnuts can be arranged in a single layer across the width of the vibro feeder-doser chute. The total mass of these walnuts will be approximately 0.345 kg.

The productivity of the walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor is determined by the following equation [8],

$$Q_w = \gamma_w \cdot S_w \cdot v_w, \quad (1)$$

where,  $\gamma_w$  - specific weight of walnuts,, kg/m<sup>3</sup>;  $S_w$  - The cross-sectional area of the walnuts placed on the vibrating feeder-doser chute, m<sup>2</sup>;  $v_w$  - walnuts movement speed, m/s.

In (1) equation,

$$S_w = k_w \cdot h \cdot b \quad (2)$$

where,  $k_w$  - is chute filling factor;  $h$  - chute height, m;  $b$  - the width of the chute surface, m and

$$v_w = X_m \cdot f \cdot \cos \beta \quad (3)$$

where,  $X_m$  - chute surface oscillation amplitude, m;  $f$  - frequency of oscillation, s<sup>-1</sup>;  $\beta$  - the angle between the axis of vibration and the surface of the chute, grad.

If we insert (2) and (3) into (1),

$$Q_w = \gamma_w \cdot k_w \cdot h \cdot b \cdot X_m \cdot f \cdot \cos \beta \quad (4)$$

It can be seen from (4) of a vibradoser, optimal dosage parameters can be easily achieved by changing the amplitude of oscillations the chute.

Figure 2 shows the dependence of the productivity of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor on the magnetizing current and the inclination angle of the chute surface relative to the horizontal, at a vibration direction angle  $\beta = 18^\circ$ , a displacement amplitude  $X_m = 0,001$  m, an angular frequency  $\omega = 314$  rad/s.

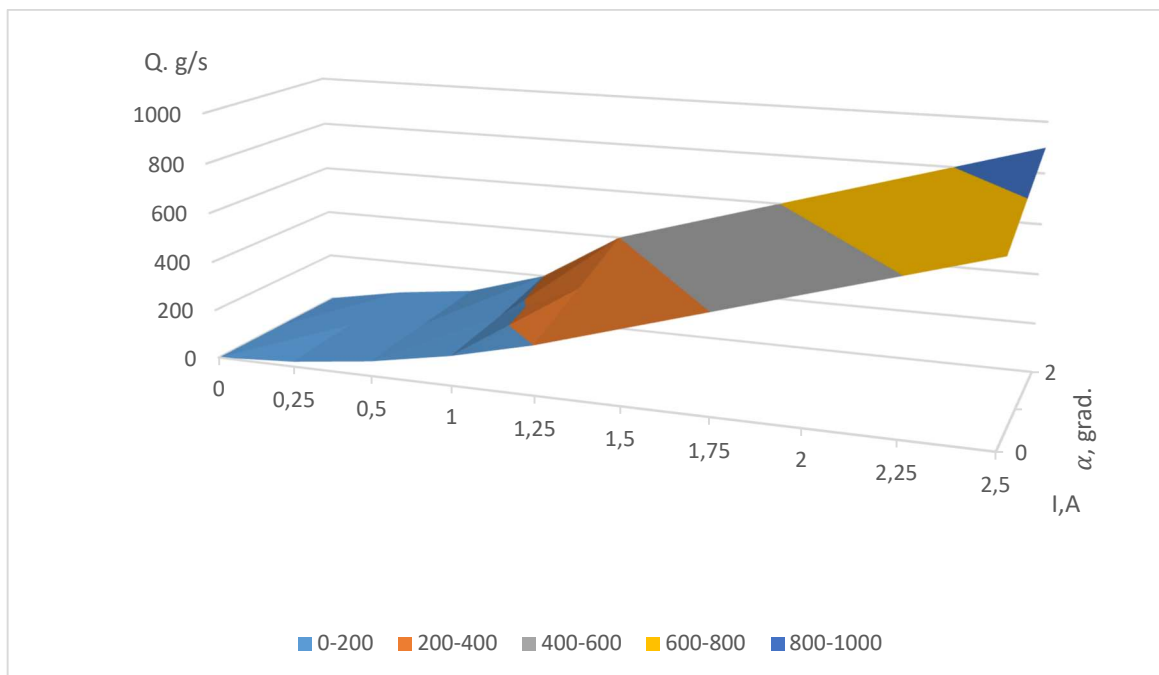


Fig. 2. The productivity of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor as a function of the magnetizing direct current (DC) and the chute surface's inclination angle relative to the horizontal

Figure 3 shows the dependence of the productivity of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor on the walnut movement speed along the chute surface [7], at a chute inclination angle to the horizontal is  $\alpha = 0^\circ$ , vibration direction angle  $\beta = 18^\circ$ , a displacement amplitude of  $X_m = 0,001$  m, and an angular frequency of 314 rad/s.

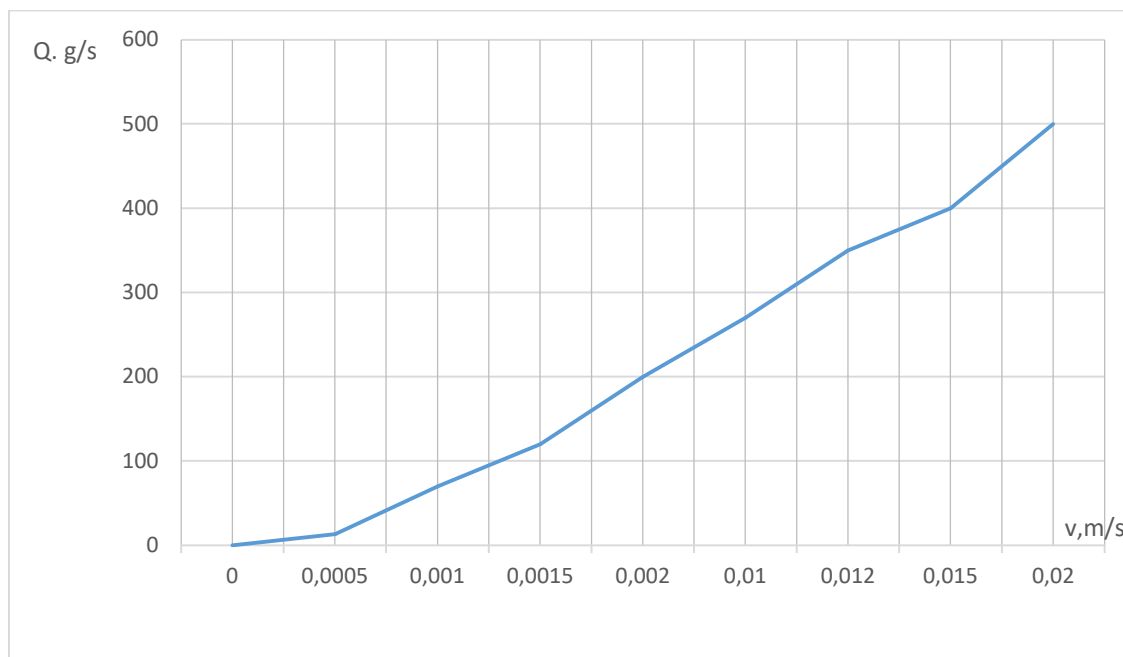


Fig. 3. The productivity of a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor as a function of the walnut's velocity along the chute surface

The results confirm that the productivity of the device depends on the amplitude, angle, and speed of vibration, which in turn influence the velocity of walnut movement. The study also shows that the device is characterized by structural simplicity, high reliability, and effective control of the technological process.

Conclusion. It is advisable to use a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor for supplying and dosing walnuts to the walnut cracker, due to its structural simplicity and high operational reliability.

The analysis of walnut movement on the surface of the chute of the walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor made it possible to determine the influence of key factors on the structural-kinematic parameters that ensure the stable feeding of walnuts to the cracker.

For feeding and dosing walnuts to the walnut cracker using a walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor, the operating mode should ensure that the walnut slides in a single direction.

The productivity of the walnut feeder-doser equipped with a reciprocating electromagnetic vibration motor depends on the speed of walnut movement along the chute surface, which in turn is influenced by the coefficient of friction, the inclination angle of the groove surface relative to the horizontal, as well as the frequency, amplitude, and direction of vibration.

#### References

1. Negovsky A.N., Pakhno V.G. Equipment for Processing of Walnuts. [http://www.sdtb.kiev.ua/sdtb\\_food\\_en.htm](http://www.sdtb.kiev.ua/sdtb_food_en.htm).
2. Javakhishvili G., Didebulidze A. Vibrocalibration of walnuts. Annals of Agrarian Science Vol.19, #3, 2021, p.204-210.
3. Didebulidze A., Ksovreli R., Javakhishvili G., Machavariani K. Two-stroke electromagnetic vibrator. Patent of Georgia # 114, Sakpatenti Official Bulletins of Industrial Property, # 2, 1994. - p. 46-47, (in georgian).

4. Javakhishvili G., Three-phase electromagnetic vibrator. Patent of Georgia # P2866, Sakpatenti Official Bulletins of Industrial Property # 24, 2002 , (in georgian).
5. Ksovreli R., Javakhishvili G., Midelashvili E., Ksovreli N. Electromagnetic vibrator. Patent of Georgia # P3108, Sakpatenti Official Bulletins of Industrial Property # 20, 2002, (in georgian).
6. Working Party on Agricultural Quality Standards (WP.7)  
<http://www.unece.org/trade/agr/welcome.html>.
7. Blekhman I. Selected Topics in Vibrational Mechanics. Series on Stability, Vibration and Control of Systems. Volume 11. World Scientific Publishing Co., 2004.
8. Buzzoni M, Battarra M, Mucchi E, et al. Motion analysis of a linear vibration feeder: dynamic modeling and experimental verification. Mech Mach Theory, 2017, 114:98–110.

## Medical Sciences

UDC: 616-006-089.844

# POSSIBILITIES OF PLASTIC SURGERY IN THE TREATMENT OF ONCOLOGICAL PATIENTS

**Arman Khozhayev**

Professor of the S.N. Nugmanov Department of Oncology, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Aliya Bilisbek**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Artem Gavrilenko**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Mariya Krassik**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Kaisar Nakipbekov**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Magzhan Naurzbayev**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Anastasiya Toiskina**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Vladislav Tomarovskiy**

Resident plastic surgeon, Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

**Annotation:** this scientific and analytical work presents detailed clinical data concerning modern directions of reconstructive plastic surgery in cancer patients, possibilities of restorative treatment in various nosological forms of malignant tumors, as well as prospects for the development of this surgical branch, both separately and in close cooperation with other specialized specialties. The issues of close integration of the academic discipline, which is plastic surgery, into the educational process are also covered. At the same time, the majority of both medical experts and teachers and students themselves support the arguments in favor of introducing educational programs in plastic surgery in medical school to improve the professional qualifications of future doctors.

**Key words:** oncology, plastic surgery, reconstructive plastic surgery, reconstruction, quality of life, prognosis.

Reconstructive plastic surgery in oncology is the most important stage of surgical rehabilitation of patients with malignant neoplasms. At the same time, this section of plastic

surgical oncology, the purpose of which is to improve the functional results of treatment and the quality of life of cancer patients, is currently on the same level with methods aimed at improving the long-term results of treatment and survival of this contingent of patients.

At the same time, of course, in addition to the fact that there are many nosological forms of malignant neoplasms with different localization of the oncological process, with each localization, various types of reconstructive plastic surgery are used, both primary (one-stage) together with the main surgical oncological assistance, and delayed in time after the primary operation aimed at removing the tumor and areas of regional metastasis (lymph node dissection).

As noted by Abdulaziz M.K.H.B. et al. [1] plastic surgery has developed to benefit in a variety of challenging areas formerly handled by other disciplines. Medical students do not have a clear picture of plastic surgery as a career due to lacking scope, clinical practice, and understanding of plastic surgery as a clinical area of expertise, including general practitioners, nursing staff, medical trainees, and the general public, and misconceptions about the extent of reconstructive and plastic surgery.

Plastic surgery is a surgical discipline focused on reconstructing facial and body tissue defects. The imaginative aspect of plastic surgery generates a distinctive atmosphere in which the surgeon's creativity is the sole constraint. The surgeon's creativity leaves individuals outside the area perplexed about what a plastic surgeon accomplishes. There are several dimensions to cosmetic procedures - a progressive and developing field not constrained by anatomical or organ systems. Not limited to breast treatments, maxillofacial trauma, cleft lip procedures, skin cancer, burns, hand treatments, trauma reconstruction, cosmetic operations, oncology transformation, ophthalmic eye procedures, etc., are all subspecialties of cosmetic procedures. Plastic surgery has developed to benefit in a variety of challenging areas formerly handled by other disciplines. In addition, general practitioners, nursing staff, medical trainees, and the general public do not entirely understand plastic surgery as a clinical practice. The general public and medical experts have misconceptions about the extent of reconstructive and plastic surgery. Numerous studies have observed the variables that might affect a person's decision to pursue a career in plastic surgery globally. Very often, plastic surgery is considered a cosmetic treatment in the public. Major misunderstandings about plastic surgery result from the public's point of view, ultimately affecting medical students' perception with no access to this field during their clinical rotations. As a result, some medical schools have included clinical rotations for plastic surgery in their medical curricula to dispel this myth. Literature reveals that several medical school courses undervalue plastic surgery, a debatable topic. Lack of proper training and career counselling in plastic surgery at the undergraduate level is a primary concern when medical students decide to choose plastic surgery as a specialty. As cosmetic surgery and other areas of expertise like maxillofacial surgery, orthopaedic procedures, dermatology, and otolaryngology frequently share procedures, those who backed the involvement of cosmetic procedures in medical programs claimed that this integration would enhance the referral trend among medical providers. Additionally, exposing undergraduate medical students to plastic surgery will enhance their decision rates to specialize in this field. According to a survey, 30% of plastic surgery residents chose their field while attending medical school. As a result, how medical students view plastic surgery may be important in determining whether they decide to pursue it as a profession after graduation. According to research, the majority of medical experts, teachers, and students agree that reduced exposure to plastic surgery curricula in medical school decreases students' professional proficiency as prospective surgeons, doctors, and regular practitioners. However, the availability of knowledge and the aforementioned beneficial consequences strengthen the case for medical students' legitimate requirement of plastic surgery rotation regarding the impact of medical practice and education variations on medical graduates. The same regulations on medical procedures and specialization apply to medical students enrolled in various programs. Thus, the sort of medical

education that graduate practitioners were exposed to might impact their inclinations for the profession and, later on, how they carry out health care choices and choose which patients to refer to plastic surgeons [1].

Knoedler L. et al. [2] indicate that malignancies represent a persisting worldwide health burden. Tumor treatment is commonly based on surgical and/or non-surgical therapies. In the recent decade, novel non-surgical treatment strategies involving monoclonal antibodies and immune checkpoint inhibitors have been successfully incorporated into standard treatment algorithms. Such emerging therapy concepts have demonstrated improved complete remission rates and prolonged progression-free survival compared to conventional chemotherapies. However, the in-toto surgical tumor resection followed by reconstructive surgery oftentimes remains the only curative therapy. Breast cancer, skin cancer, head and neck cancer and amongst other cancer entities commonly require reconstructive surgery to restore form, aesthetics, and functionality.

Now let us consider the current modern trends and directions in reconstructive plastic surgery for various nosological forms of malignant neoplasms.

As the treatment of breast cancer advances, the focus has shifted from solely improving oncological endpoints to a greater weight being placed on cosmetic and psychological outcomes. The advent of advanced oncoplastic techniques allows for successful breast-conserving surgery (BCS) to patients who otherwise would have required a mastectomy. The aim of the study by Reid A. et al. [3] was to determine whether the adoption of these procedures has assisted in the reduction of mastectomies performed. A dataset of all breast cancer procedures based upon coding between April 2016 and July 2023 was evaluated, categorising procedures into: BCS, mastectomy, oncoplastic BCS and total reconstructions. R-Studio Software 4.3.1 (®) was used to explore statistical analysis and data visualisation. In the last three decades, there has been great progression in the way breast cancer is managed, both surgically and medically. The development of effective adjuvant therapies, early detection of cancers and microscopic confirmation of margins has facilitated the growth of breast-conserving surgery (BCS). There is now an emerging pool of evidence regarding the oncological superiority of BCS compared to the use of mastectomy. This suggests that BCS should be the preferred treatment option from an oncological perspective, for patients who are suitable candidates. Additionally, BCS has been linked to favourable patient satisfaction and psychosocial morbidity outcomes (including anxiety, sexuality and self-esteem) when compared to simple mastectomy and total reconstruction [3,4]. The advent and adoption of advanced oncoplastic surgery (OPS) allows successful BCS to patients who otherwise would have required a mastectomy. The process involves excision of a breast lesion with adequate margins and reconstruction of the ipsilateral breast, with or without performing symmetrising procedures on the contralateral breast. These procedures can be divided into volume displacement, such as therapeutic mammoplasty or mastopexy, and volume replacement, using implants or local/regional flaps. Chest wall perforator flaps (CWPF) are considered partial breast reconstructions, as they utilise pedicled flaps to add volume (with or without skin) to replace resected tissue. OPS is followed by ipsilateral radiotherapy and the potential for lipofilling to correct asymmetry [3,5].

The study was conducted by reviewing a dataset with all operative cases at the hospital trust that involved breast cancer surgery according to the Operating Procedure Codes Supplement (OPCS) classification of interventions and procedures. All patients who underwent an index breast cancer operation at the hospital trust between April 01, 2016 and July 31, 2023 were included in the study. The study used 'breasts treated' as the denominator, to account for bilateral breast cancers. All benign operations as well as revision and re-excision operations were excluded. The operations were performed by a heterogenous group of oncoplastic breast surgeons and plastic surgeons, with oncoplastic breast surgeons performing the majority of operations. Selection bias

has been reduced by including all patients who underwent index breast cancer surgery in the specified timeframe. Each operative case in the dataset included the operation date, patient hospital number and all recorded OPCS procedure codes. The data was filtered and organised by searching for specific OPCS codes to identify the procedure type. The BCS group was organised by searching for the respective OPCS codes to identify cases that involved the following procedure types: wide local excision (WLE), CWPF, latissimus dorsi (LD) and therapeutic mammoplasty (TM) or mastopexy. TM and mastopexy procedures were grouped together as there is considerable overlap between these procedures, and both represent volume displacement. For the sake of analysis, LD partial reconstructions were added to the CWPFs group, as there were very few and it was logical to place the pedicled autologous partial reconstructions together. The mastectomy procedures were grouped following the same process, to identify the following procedure types: simple mastectomy, implant, LD and deep inferior epigastric perforator (DIEP). For the sake of analysis, transverse upper gracilis and transverse rectus abdominal myocutaneous procedures were added to the DIEP group, as there were very few and it was logical to place all the distant autologous reconstructions together. Examining the procedures with miscellaneous codes revealed a further procedure type, which was CWPF total reconstruction following mastectomy. These were added to the LD group for the same reasons as above. Procedure types were then allocated into overarching categories. The oncoplastic procedures at the time of BCS category consisted of: TM/mastopexy and CWPF. The total reconstruction procedures at the time of mastectomy consisted of: implant, LD and DIEP. Mastopexy operations within the BCS group were examined to exclude symmetrising-only mastopexies and mastopexies following massive weight loss. Therapeutic mammoplasties were coded under WLE, allowing for the exclusion of non-cancer mammoplasties. Mastectomy operations were examined to exclude risk-reducing mastectomies and secondary conversions from BCS to mastectomy. The data was then filtered into unilateral and bilateral operations, to identify operations that involved bilateral index cancer procedures and exclude symmetrising procedures or secondary cancer procedures. This process ensured the filtered dataset contained only index cancer procedures with 'breasts treated' as the denominator [3].

The primary outcome in this study was to determine the annual BCS rate between 2016 and 2023. This was calculated by dividing the number of BCS procedures per year by the total number of index cancer procedures per year. Secondary outcomes included evaluating the proportion of the four main procedure categories per year: WLE, oncoplastic BCS, simple mastectomy, and total reconstruction. The rates of oncoplastic BCS and total reconstructions over the same time frame were then calculated, with the number of BCS procedures and number of mastectomy procedures per year being used as the denominator respectively. Further to this, the proportion of each specific breast cancer procedure type per year was reviewed for TM/mastopexy, CWPFs, implants and DIEPs/LDs. The total number of index cancer procedures per year was used as the denominator for these calculations. This allowed for analysis which accounted for variations in the number of cancers operated on per year, as there were considerably fewer operations performed during the period of the COVID-19 pandemic [3].

During the period stated, 3875 index breast cancer procedures were recorded (sample size = 3638 patients). The BCS rate increased from 66.2 % in 2016 to 80.7 % in 2023. Using a linear regression model, the BCS rate demonstrates an increase of 2.1 % each year (coefficient = 2.12, p-value = 0.0069). Concurrently, the rate of oncoplastic BCS increased from 10.5 % to 22.9 % (coefficient = 2.14, p-value = 0.00017). Using Pearson's product-moment, a positive correlation between these two variables is seen (coefficient = 0.86, p-value = 0.0056). This study has a number of strengths. Firstly, the study has a large sample size of breast cancers treated (n = 3875). To the author's knowledge this is the largest study of its kind, as a single-centre cohort study evaluating BCS and OPS trends in the United Kingdom. Secondly, the data was collected prospectively by data

analysts who are not involved in the research, helping to reduce confirmation and selection bias. Thirdly, the depth of the coding has allowed for analysis of not only BCS rate but also specific procedure types. This has allowed the author to review trends in oncoplastic procedures and evaluate for associations between different trends. Having reviewed 3875 index breast cancer procedures over the past eight years, the BCS rate has shown a statistically significant increase and a positive correlation with the oncoplastic BCS rate. This suggests oncoplastic surgery has helped to reduce the rates of mastectomy at the centre [3].

A large study on the feasibility of using oncoplastic organ-preserving breast surgery for the treatment of early-stage breast cancer was conducted by Rocco N. et al. [6]. As the authors point out the potential advantages of oncoplastic BCS have not been validated in robust studies that constitute high levels of evidence, despite oncoplastic techniques being widely adopted around the globe. There is hence the need to define the precise role of oncoplastic BCS in the treatment of early breast cancer, with consensual recommendations for clinical practice. A panel of world-renowned breast specialists was convened to evaluate evidence, express personal viewpoints and establish recommendations for the use of oncoplastic BCS as primary treatment of unifocal early stage breast cancers using the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) approach. According to the results of the systematic review of literature, the panelists were asked to comment on the recommendation for use of oncoplastic BCS for treatment of operable breast cancer that is suitable for breast conserving surgery, with the GRADE approach. Based on the voting outcome, the following recommendation emerged as a consensus statement: Oncoplastic breast conserving surgery should be recommended versus standard breast conserving surgery for the treatment of operable breast cancer in adult women who are suitable candidates for breast conserving surgery (with very low certainty of evidence).

The panel was composed of twenty-one academics and clinicians from across the world with expertise in the field of breast cancer management, and included breast surgical oncologists, plastic surgeons, medical and radiation oncologists, dedicated breast radiologists, pathologists, psycho-oncologists, breast care nurses, patient advocacy representatives and patients themselves. A systematic literature review was performed by searching PubMed, Embase and Cochrane Library, Psycinfo, and Lilacs (up to July 19, 2020) without date or language restrictions. The guideline panel used the GRADEpro Guideline Development Tool to deliberate and then prioritize outcomes of interest.

The panel identified the following outcomes of benefit: 1) quality of life; 2) patient's satisfaction with aesthetic outcome; 3) loco-regional recurrence; 4) re-excision rate (defined as re-excision of positive margins); 5) conversion to mastectomy (defined as mastectomy for positive margins); 6) overall survival; 7) margin positivity rate; 8) disease-free survival; 9) depression; 10) anxiety; 11) aesthetic outcome non-patient-reported; 12) insomnia; 13) fatigue.

The following outcomes were judged as "critical" for decision-making in oncoplastic breast surgery: 1) quality of life; 2) patient's satisfaction with aesthetic outcome; 3) loco-regional recurrence; 4) re-excision rate (defined as re-excision of positive margins); 5) conversion to mastectomy (defined as mastectomy for positive margins); 6) overall survival; 7) margin positivity rate; 8) disease-free survival; 9) depression.

The panel identified the following adverse outcomes that potentially cause harm to patients: 1) surgical complications (defined as post-operative complication presenting within one month after the surgical procedure); 2) post-operative need for second level exams (defined as the need of second level exams in the follow-up due to imaging abnormalities deriving from the surgical procedure); 3) pain (defined as post-operative pain); 4) time to adjuvant treatment (defined as time from the surgical procedure to the start of any adjuvant therapy); 5) return to operating theatre within 7 days (defined as any re-intervention for early post-operative complication); 6) operative time (defined as the duration of the surgical procedure). "Surgical

complications” was the only outcome judged to be “critical” for decision-making, with the other outcomes being classified as “important” [6].

The current evidence base for oncoplastic BCS derives mainly from observational studies and single-center case-series with few studies directly comparing oncoplastic to standard BCS in matched cohorts of patients. Despite low levels of evidence for most studies, there is an emergent theme that some of the more obvious and anticipated benefits of oncoplastic BCS are not supported by the evidence with this meta-analysis failing to yield odds ratios significantly in favor of oncoplastic BCS. Moreover, critical outcomes relating to quality of life (QoL) have not been investigated in the majority of studies and available data is often based on assessment with non-standardized scales or inappropriate use of standardized scales. More than three-quarters (79%) of panelists offered a conditional or strong recommendation in favor of adopting oncoplastic techniques versus standard BCS for surgical management of adult women with operable breast cancer who are otherwise suitable candidates for breast conserving surgery (without any clear indication for mastectomy). The GRADE system was employed to analyze published data and seek support for oncoplastic BCS as the new “state of the art” surgical approach to early stage breast cancer compared to standard BCS. A panel of world-renowned breast specialists was convened to evaluate evidence, express personal viewpoints and establish recommendations. This review has revealed a low level of evidence for most of the important outcomes in oncoplastic surgery with lack of any randomized data and absence of standard tools for evaluation of clinical outcomes and especially patients’ values. There is substantial uncertainty in the balance between beneficial and adverse effects of oncoplastic versus standard BCS and no formal assessment of patients’ values and preferences has been performed. This may lead to surgical over-treatment in some cases when patients are less interested in potential benefits in terms of margin status and re-excision. Others may specifically wish to avoid disruption of an otherwise normal contralateral breast. The outcome rated as most important by the panelists in the prioritization process was QoL that has been sparsely investigated to-date; data on cosmetic outcomes is heterogeneous with assessment based on either subjective or objective methodologies. There is an urgent need for appropriate and validated tools that can routinely be applied in daily practice. Poor access to accredited training programs hampers more widespread implementation of a comprehensive oncoplastic service, although these techniques are unlikely to impact equity of health systems. Despite areas of controversy, about one-third (36%) of panel members expressed a strong recommendation in support of oncoplastic BCS. Presumably, this reflects a synthesis of views on the relative complexity of these techniques, associated complications, impact on quality of life and costs. Patients should be informed of the following recommendation before consenting to oncoplastic procedures for breast conserving surgery: “Oncoplastic Breast Conserving surgery should be recommended versus standard breast conserving surgery for the treatment of operable breast cancer in adult women who are suitable candidates for breast conserving surgery (with very low certainty of evidence)”. At the same time, lack of access to well-structured training in oncoplastic breast surgery was identified as a principal barrier to more widespread adoption of these techniques across the world. Dedicated training programs should be established by postgraduate medical education systems under the aegis of professional associations allied to breast cancer management [6].

van Egmond S. et al. [7] note in their work that to provide patient-centered care, it is essential to explore what patients consider important and to adjust care accordingly. This may specifically be relevant for patients with complex skin cancer, for whom the care process is often more complicated and psychological and social problems may play a larger role. The objective was to explore the experiences and needs of patients who had undergone surgical treatment by a dermatologist for a complex skin cancer with a subsequent reconstruction by a plastic surgeon. An interview study was conducted among 16 patients who had undergone surgical treatment by

a dermatologist and reconstruction by a plastic surgeon for basal cell carcinoma, cutaneous squamous cell carcinoma, or lentigo maligna. The interviews focused on patients' experiences and needs regarding care using a predefined topic list. Patients reported a need for a skilled and friendly physician who tailors information and communication to their individual situation. Furthermore, patients experienced complications and unmet expectations and expressed a need for shared decision-making at various steps throughout the treatment process (depending on age). Patients also considered completeness of tumor removal, follow-up visits with multiple specialists to be planned the same day and recognition of the psychological impact of the disease on the partner important. To improve patient-centered care for complex skin cancer patients, more efforts should be directed towards improving continuity of care and collaboration. Furthermore, it is advocated for physicians to be sensitive to the individual needs of patients and their partner and adjust information, communication and (supportive) care accordingly.

Key points for decision makers: 1) the healthcare regarding patients with a complex skin cancer is complicated as they are treated multidisciplinary team and susceptible to social and psychologic problems; 2) in this qualitative study, 16 skin cancer patients were interviewed who underwent surgery by a dermatologist and subsequently reconstruction by a plastic surgeon regarding their experiences and needs; 3) more efforts should be undertaken to improve continuity of care and collaboration between healthcare providers to improve patient-centered care for complex skin cancer patients. To meet patients' needs, physicians should adapt their information, communication and care to the individual patient and their partner [7].

Based on patient interviews, key aspects regarding the experiences and needs of patients with complex skin cancer were identified.

Patients emphasized the importance of a physician who communicates clearly and provides honest information throughout the entire process of care. In this way, they fully know where they stand and what to expect. They need to trust their physician and the provided information. In addition, they reported the importance of physicians to be skilled, but also to show compassion and to be friendly. Patients expressed the importance of information and communication to be tailored to individual patients' needs. They suggested that physicians should ask each patient whether he/she needs more information and adjust the information provision accordingly. Furthermore, patients indicated that physicians should adjust their explanation to the particular patient to make sure every patient understands. Patients generally expressed the need to be seen by the same physician during diagnosis, treatment and follow-up visits. This ensures them that their physician has all relevant information and also strengthens the bond with their physician. In addition, patients reported to prefer to be treated by a specialist instead of a physician assistant (PA), because they feel he/she is the expert. Patients particularly wished to be treated by a skilled expert, as their skin cancer is often located in the face and they wanted it to be done neatly. Nevertheless, patients generally stated it to be acceptable if PAs would provide information and explain things about the treatment process. Patients expressed the need for improved collaboration between healthcare providers and between hospitals. They noticed that healthcare providers sometimes communicate past each other and are not aware of important information. They indicated to sometimes receive wrong information due to miscommunication, such as a wrong dismissal date. A national electronic patient file for all hospitals was suggested to improve communication. Whereas many patients indicated to be satisfied with the information they received, a need for improved information was also often reported. This applied to all phases of the care process. Some patients indicated that they received hand-outs in addition to oral information and some patients were also shown pictures of other complex skin cancer patients. These pictures were regarded as informative by some patients; whereas, others preferred not to see them and reported that physicians should at least warn patients beforehand. Patients often searched the internet for additional information themselves, but as this was sometimes

experienced as shocking, they generally preferred to receive clear information on hand-outs from physicians. Overall, patients emphasized the importance of written information besides oral information, because they were not able to remember all information provided during consultation. This was specifically the case for follow-up care [7].

Overall, patients mentioned that they were not given a choice in treatment. They did not consider this as a problem, because they fully trusted the physician in choosing the best treatment. Some patients stated that they were told what would happen if their tumor would not be treated, but receiving no treatment was never a real option for patients: they came all the way from a general hospital to have their skin cancer removed. Some patients appreciated that they were able to decide on type of reconstruction and between local or general anesthesia. Specifically, younger patients expressed the need to be involved in the decision-making process and preferred to discuss treatment choices if available. They stressed the importance of being informed about all treatment options including the benefits and disadvantages. As such, they are able to make an informed decision together with their physician. On the contrary, older patients generally stated to fully trust their physician in making the decision, as he or she is the expert. Patients indicated that they considered the complete removal of the tumor to be more important than the cosmetic outcome. They reported to be scared of recurrence and, therefore, found it most important that it was completely removed, regardless of the scar size. Still, they preferred the scars to be as small as possible. They preferred surgery opposed to radiotherapy, because surgery confirms complete clearance of the tumor. Furthermore, patients expressed a preference for the skin cancer to be removed as quickly as possible to prevent it from growing further. Improvement of quality of life was also mentioned as an important outcome [7].

Patients reported various experiences regarding continuity of care during the entire care process. Some patients were seen by the same healthcare provider every time, whereas others reported to have seen a different physician on each occasion. Seeing multiple physicians made them feel that the physicians were not really involved in their care, even if they prepared the consultation well. Overall, patients reported to be satisfied with the received care by medical specialists. In general, patients did not like to be treated by PAs or residents instead of specialists, particularly if they had not given permission for this. Some patients mentioned that they had experienced complications such as bleeding, infections and pain. They stated that their treatment went better than expected, but the time until full recovery was disappointing. After having been shown pictures of the expected result and receiving explanation of the expected scar size, patients still reported that their scar turned out larger than expected. It also bothered patients that their scar sometimes frightened other people. According to patients, improved information and explanation beforehand could facilitate being properly prepared for potential complications. Patients generally reported to be satisfied with the frequency of the follow-up checks by their dermatologist and plastic surgeon. Some patients expressed the need for an increase or decrease of the interval time between visits. Most patients, however, stated they could adjust the frequency according to their needs. Patients experienced the hospital to be easily accessible; if they noticed new lesions in between follow-up visits, they could come by right away. During follow-up visits, they preferred a physician to perform a full body skin examination as they lack the expertise to self-examine their skin adequately. Patients who live far away from the hospital stated that they preferred to have follow-up visits in a hospital closer to their home to minimize their traveling time. Specifically, elderly patients reported the need for hospital visits to be scheduled at the same day to decrease the number of hospital visits. They also mentioned to be bothered with the high parking costs which were accompanied by the follow-up visits. Patients indicated the whole process to be intense. Some patients reported they became more emotional and more ashamed because of the impact of the treatment and disappointing recovery and scars. Despite the emotional impact of the disease, patients indicated not to require psychological care, although

this was offered to them. Instead, they preferred to talk to friends or their primary care physician about it. Patients also expressed the need for recognition and attention of the impact of the disease on partners, as it may be difficult for them to cope with. For example, it might be easier for patients to accept the risks of high-risk surgery than for their partner. Providing more attention to partners of patients in the entire care process was, therefore, suggested [7].

This study focused on the experiences and needs of complex skin cancer patients, who had undergone surgical treatment by a dermatologist and subsequent reconstruction by a plastic surgeon, and revealed a range of themes which could be used as input to organize patient-centered care for this unique patient group. In conclusion, the authors emphasize that the current study provides insight into the experiences and needs of complex skin cancer patients and provides suggestions to improve patient-centered care. Continuity of care and improved collaboration between health care providers is essential for this group of patients. Furthermore, given the differences in experiences and needs within these patients, it is advocated for physicians to be sensitive to the individual needs of patients and adapt their information, communication and care accordingly. This should not be limited to the walls of the hospital, but also include the wider context, for instance by also focusing on interdisciplinary collaborations and by offering psychological support to partners of patients [7].

Cîrstea A.I. et al. [8] in their work they say that patients with advanced head and neck tumors require salvage surgery as a last resort. These extensive surgeries pose the challenge of complex reconstructions. The head and neck surgeon undertaking such complex cases needs to master different flaps. The team managing these patients needs input from various specialists, along with otorhinolaryngologists, plastic surgeons, maxillofacial surgeons, vascular surgeons, experienced radiologists, dedicated pathologists, oncologists and radiation therapists. The authors on the optimum solution between oncologic resections and the future quality of life of patients and overall survival and note that each complex case requires an individual medical approach. This review aimed to evaluate the efficacy and outcomes of complex reconstructions using different flaps for head and neck tumors with an emphasis on free flaps and new techniques.

For this scoping review, a systematic and thorough search of the literature was conducted to identify relevant articles. The inclusion criteria for the articles in this review were as follows: articles published in peer-reviewed journals, articles written in English, articles that primarily focused on the use of multiple flaps in a single complex case, articles with complex reconstructions using regional flaps in head and neck tumor cases and articles with complex reconstructions using free flaps. The researchers included peer-reviewed articles, case reports, case series, and systematic reviews. The exclusion criteria included articles with limited access to full text, articles not written in English, articles that did not specifically address the use of regional or free flaps in head and neck tumor reconstructions, and articles published more than ten years ago. They limited the search to the last 10 years to ensure the novelty of the present scoping review and limit the bias from older sources at the beginning of the development of flap surgeries on a wider scale. The issue of up-to-dateness when conducting scoping reviews seems to be neglected by most authors. Two independent reviewers screened the titles and abstracts of the identified articles to assess their relevance to the research topic. Full-text articles that met the inclusion criteria were retrieved for further evaluation. Any discrepancies or disagreements in study selection were resolved through discussion and consensus. The data relevant to the topic were extracted, including information on the type of flaps used, the surgical techniques employed, patient outcomes, complications, and any comparative studies available. Each included article was evaluated for its quality, methodology, and level of evidence using established criteria for assessing the validity of observational studies and case reports. In this evaluation authors focused on manuscripts indexed as review, systematic review or meta-analysis [8].

To analyze head and neck reconstruction methods and both regional and free flaps, 146

articles published in the domain were identified. The search terms used included “head and neck tumors”, “reconstructions”, “regional flaps”, “free flaps” and related keywords. The research process corresponds to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) flow diagram and protocol, representing the steps from article identification to articles suitable for further analysis. In total, our search identified 294 papers through PubMed from all time (1988-2024). After the initial screening, only papers from the last ten years (n=143) were retained. Six articles were excluded because they were written in a language other than English. Furthermore, only articles that included human head and neck cancer reconstruction were kept. Finally, the review was performed on a total of 44 studies. This scoping review encompassed an analysis of 44 articles, shedding light on the intricate landscape of complex reconstructions using regional or free flaps for head and neck tumors. Within this diverse body of literature, a plethora of free flap techniques were employed, each tailored to address specific anatomical considerations and patient needs. The radial forearm flap, revered for its thin and pliable nature, featured prominently in many studies, offering versatility in reconstructing defects of varying sizes and complexities. Likewise, the anterolateral thigh flap garnered attention for its abundant tissue availability and reliable vascular pedicle, making it a favored choice in select cases. Scapular tip and myocutaneous flaps also emerged as valuable tools in the reconstructive armamentarium, providing viable alternatives for cases where traditional free flaps may not be feasible or optimal [8].

Beyond the technical nuances of flap selection and surgical technique, several additional factors emerged as significant determinants of reconstructive outcomes in head and neck oncological cases. Tumor characteristics, including size, location, and histopathological subtype, played a pivotal role in dictating the complexity and scope of reconstructive interventions. Patient-related factors, including comorbidities, smoking history, nutritional status, and previous treatment modalities, also exerted a profound influence on surgical outcomes and postoperative recovery. Intraoperative variables, such as ischemia time, microvascular anastomotic technique, and intraoperative flap monitoring, also played a crucial role in determining flap viability and success. Timely revascularization and meticulous hemostasis were identified as key factors in minimizing ischemia-reperfusion injury and optimizing flap survival. Furthermore, postoperative care and monitoring emerged as critical components of the reconstructive pathway, with close surveillance for signs of flap compromise, wound healing complications, and functional impairment. In addition to technical considerations, the timing of reconstruction also emerged as a crucial determinant of outcomes in head and neck oncological cases. Immediate versus delayed reconstruction strategies were compared in several studies, with conflicting evidence regarding their relative benefits and drawbacks. While immediate reconstruction offers the advantage of restoring form and function simultaneously, it may be associated with a higher risk of wound complications and flap failure due to compromised vascularity and tissue edema in the immediate postoperative period. Conversely, delayed reconstruction allows for adequate wound healing and resolution of acute inflammation, potentially reducing the risk of complications and optimizing flap survival. Beyond technical and clinical factors, socioeconomic considerations also played a significant role in shaping reconstructive outcomes and patient experiences. Disparities in access to care, insurance coverage, and socioeconomic status were associated with differential rates of postoperative complications, delayed presentation, and suboptimal outcomes in head and neck oncological cases. Lastly, advancements in surgical technology and innovation have revolutionized the field of head and neck reconstruction, offering novel techniques and tools to enhance surgical precision, minimize complications, and improve patient outcomes [8].

The discussion of new techniques used in reconstruction opens avenues for innovation and advancement in the field of head and neck reconstruction. Computer-aided design and virtual surgery have emerged as powerful tools in preoperative planning, enabling surgeons to simulate

surgical procedures, optimize flap design, and anticipate potential challenges before entering the operating room. In addition to virtual surgery, stereolithographic models have revolutionized the visualization and understanding of complex anatomical structures, facilitating precise surgical guidance and enhancing intraoperative decision-making. Customized implants, fabricated based on patient-specific anatomical data, offer tailored solutions for defect reconstruction, ensuring optimal aesthetic and functional outcomes. Tissue engineering and allotransplants represent promising avenues for tissue regeneration and replacement, providing alternatives to traditional autologous tissue flaps. Looking ahead, the future of head and neck reconstruction appears promising, with bioengineering poised to revolutionize the field. Advances in 3D reconstruction techniques, coupled with the development of muscle and skin substitutes, hold immense potential for enhancing surgical outcomes and improving patient quality of life. Bioengineered constructs, incorporating patient-specific cells and scaffolds, offer the possibility of functional tissue regeneration and seamless integration with host tissues. Moreover, the integration of regenerative medicine approaches, such as stem cell therapy and growth factor delivery, into reconstructive protocols holds promise for promoting tissue healing, reducing fibrosis, and enhancing functional recovery postoperatively [8].

In conclusion, our colleagues note that by synthesizing findings from recent systematic reviews, meta-analyses, and primary studies, researchers have elucidated the challenges, outcomes, and advancements in this complex and multifaceted field. Moving forward, collaborative efforts between clinicians, researchers, and innovators will be paramount in advancing the field of head and neck reconstruction, optimizing patient outcomes, and fostering innovation in surgical techniques and technologies. Overall, the findings from this scoping review provide valuable insights into the efficacy, outcomes, and challenges associated with complex reconstructions using various flaps for head and neck tumors. Continued research and refinement of reconstructive techniques are essential to further optimize outcomes and enhance patient care in this complex clinical setting.

There are many studies in the literature devoted to reconstructive plastic surgeries for other nosological forms of malignant tumors, aimed at improving functional and aesthetic results, and, naturally, at improving the quality of life of these patients.

Summarizing the above, we can conclude that at present, modern realities indicate that reconstructive plastic surgery is an integral and most important part of multimodal treatment and surgical rehabilitation of cancer patients, since the restoration of physical and functional conditions, and with them the quality of life, allows patients to fully reintegrate into society, both in social and professional aspects. In addition, modern technologies and methods of surgical aids in plastic surgery make operations more gentle and safe.

Today, this section of both surgery and medicine in general is one of the most progressive, developing and, most importantly, the most productive and promising medical areas.

## LITERATURE

1 Abdulaziz MKHB, Al-Jamali M, Al-Mazidi S, Albuloushi S, Al-Ali AB. Medical Students Understanding of The Scope of Plastic Surgery. *Arch Plast Surg*. 2024 Jan 24;51(2):251-257. doi: 10.1055/a-2219-2411.

2 Knoedler L, Huelsboemer L, Hollmann K, Alfertshofer M, Herfeld K, Hosseini H, Boroumand S, Stoegner VA, Safi AF, Perl M, Knoedler S, Pomahac B, Kauke-Navarro M. From standard therapies to monoclonal antibodies and immune checkpoint inhibitors - an update for reconstructive surgeons on common oncological cases. *Front Immunol*. 2024 Apr 23;15:1276306. doi: 10.3389/fimmu.2024.1276306.

3 Reid A, Thomas R, Pieri A, Critchley A, Kalra L, Carter J, O'Donoghue JM, King E, Cain H. The impact of advanced oncoplastic surgery on breast-conserving surgery rates: A retrospective cohort study of 3,875 breast cancer procedures at a tertiary referral centre. *Breast*. 2024 Dec;78:103814. doi: 10.1016/j.breast.2024.103814.

4 Çakmak GK, Emiroğlu S, Sezer A, Canturk NZ, Yeniay L, Kuru B, Karanlık H, Soyder A, Gökgöz Ş, Sakman G, Ucuncu M, Akcay MN, Girgin S, Gurdal SO, Emiroglu M, Ozbas S, Öz AB, Arici C, Toktas O, Demircan O, Çalık A, Polat AK, Maralcan G, Demirer S, Ozmen V. Surgical Trends in Breast Cancer in Turkey: An Increase in Breast-Conserving Surgery. *JCO Glob Oncol*. 2020 Feb;6:285-292. doi: 10.1200/JGO.19.00275.

5 Chatterjee A, Gass J, Patel K, Holmes D, Kopkash K, Peiris L, Peled A, Ryan J, El-Tamer M, Reiland J. A Consensus Definition and Classification System of Oncoplastic Surgery Developed by the American Society of Breast Surgeons. *Ann Surg Oncol*. 2019 Oct;26(11):3436-3444. doi: 10.1245/s10434-019-07345-4.

6 Rocco N, Catanuto G, Cinquini M, Audretsch W, Benson J, Criscitiello C, Di Micco R, Kovacs T, Kuerer H, Lozza L, Montagna G, Moschetti I, Nafissi N, O'Connell RL, Oliveri S, Pau L, Scaperrotta G, Thoma A, Winters Z, Nava MB. Should oncoplastic breast conserving surgery be used for the treatment of early stage breast cancer? Using the GRADE approach for development of clinical recommendations. *Breast*. 2021 Jun;57:25-35. doi: 10.1016/j.breast.2021.02.013.

7 van Egmond S, Wakkee M, Hoogenraad M, Korfage IJ, Mureau MAM, Lugtenberg M. Complex skin cancer treatment requiring reconstructive plastic surgery: an interview study on the experiences and needs of patients. *Arch Dermatol Res*. 2022 Jan;314(1):25-36. doi: 10.1007/s00403-021-02204-3.

8 Cîrstea AI, Berteşteanu ŞVG, Vrînceanu D, Dumitru M, Bejenaru PL, Simion-Antonie CB, Schipor-Diaconu TE, Taher PB, Rujan SA, Grigore R. Perspectives in Using Multiple Flaps Reconstructions for Advanced Head and Neck Tumors (Scoping Review). *Medicina (Kaunas)*. 2024 Aug 18;60(8):1340. doi: 10.3390/medicina60081340.

# Pioneering global cancer care through the Strategic collaboration of the upper and middle income Countries (UMICs) and low and middle countries (LMICs) advancing cost-effective and selective cancer therapies on the example of cooperation of Georgia and India

**A. Chrakadze**

Georgian Technical University

**L. Chelidze**

Ivane Javakhishvili Tbilisi state University

**S. Thomas**

Mahatma Gandhi University

**M. Bose**

Medical Research Company “Binfosol”

**I. Nadiradzeadze**

Georgian Technical University

**N. Dvali**

Georgian Technical University, National Center of High Technologies of Georgia

**N. Makhviladze**

Georgian Technical University

**M. Razmadze**

Georgian Technical University

**T. Gelashvili**

Georgian Technical University

**Z. Buachidze**

Georgian Technical University

**I. Khomeriki**

Georgian Technical University

**Abstract.** As is known, one of the main goals of the government and civil society of all civilized countries is to protect the life and health of the population. This aspiration is clearly reflected in the Constitution of Georgia, the National Security Concept of Georgia (Ministry of Foreign Affairs of Georgia, 2024), and the National Strategy for Reducing Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Threats for 2021–2030 (On Approval of the National Strategy for Reducing Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Threats for 2021–2030). Malignant tumors are the second leading cause of death in humans after cardiovascular diseases. For some time, it was believed that in both developed and developing countries, as a result of medical advances and

improvements in living standards, as well as the successful fight against smoking and other “unhealthy habits”, the risk of cancer and other non-communicable diseases and the threat they pose to human life and health would rapidly decrease. Indeed, in developed countries, in the last decade, there has been a “saturation” of mortality from many types of cancer. However, the constant uncontrolled growth and aging of the population, as well as environmental pollution and irreversible degradation, are leading to a further increase in cancer incidence and mortality . Alarming expectations are also caused by the consequences of nuclear weapons testing, incidents at nuclear power plants, new significant threats (for example, Russian missile strikes on the Chernobyl nuclear power plant sarcophagus and the real danger of explosion of the Zaporozhye and other Ukrainian nuclear power plants in the Russian occupation zone in Ukraine).

All these expectations are exacerbated by the construction and commissioning of new nuclear power plants and nuclear facilities in at least 15 countries around the world (including China, India and Russia). According to the World Nuclear Association, the total nominal capacity of nuclear power plants should increase by almost 50% between 2023 and 2050. 440 nuclear power reactors are currently operating in 32 countries, while about 65 reactors are under construction across the world, about 90 further reactors are planned, and it is worth noting that the growth of nuclear energy facilities is mainly due to its rapid development in the Asian countries (India, China, Korea and Bangladesh), where the extremely high population density may lead to new sharply increased risks of radiation exposure causing various forms of cancer.

The mission of many international non-profit organizations (e. g, the International Cancer Expert Corps ICEC is to reduce mortality and improve the quality of life for people with cancer in emerging, low-income (LIC) and low and middle-income countries (LMIC), as well as the indigenous and geographically underserved populations in upper-income countries and regions worldwide. Organizations usually address this mission through a mentoring network of cancer professionals who work with local and regional in-country groups to develop and sustain expertise for better cancer care especially for radiotherapy. Considering that over 60% of all cancer patients globally will need radiation at some point in their care, mentoring and training in radiation oncology is critical to delivering quality cancer care. The underpinning of sustainable on-site expertise is a trusted network with exchange of ideas, flexibility and the enhancement of professional opportunity through innovative enabling technology. This granting mechanism aims to accelerate the development of cancer care in LMICs through mentoring programs to enhance care delivery and outcomes in radiation oncology. The ICEC seeks applications focused on mentorship efforts across a wide array of treatment delivery and technology approaches. Cancer screening and prevention, although of great importance, are not the objectives of this initiative. Projects focusing on radiation oncology are preferred. Eligibility of the projects is as follows: a) individuals or groups, public and private entities, worldwide who are interested in improving cancer care delivery are eligible to apply; b) there must be a strong and direct connection with care delivery in a LMIC if the application is originating from a country that is high income (HIC); c) grants can be submitted directly from individuals and institutions in LMICs with proposed mentorship in HIC or LMIC; d) there should be a demonstrated interest in improving cancer care in LMIC and evidence that this program is likely to be successful in its objectives. Individuals employed within academic or other institutions must document that they have institutional support for their efforts, and that they will have sufficient time and resources to complete the work of the grant and appropriate letters of support are required. Grants can be initiated from a LMIC, or from a HIC with direct and substantive relationships with individuals/institutions in a LMIC. Grants will be available in amounts up to \$25,000 over a two year period. They must have a long-term potential to affect a substantial number of cancer patients and are not renewable. Support for the second year is contingent on a demonstration, through an annual report, of substantive progress in the grant objectives. The applicants must first provide a Letter of Intent

(LOI) to ICEC and application must be submitted by a mentor, who can apply for the grant on behalf of a mentor-mentee team. The letters of intent must include the following: a) Primary Applicant Name (Mentor); b) Organization/Affiliation Name; c) Project Title; c) Purpose of Request (brief summary of goals and need); d) Target Population and Region Served; Primary Contact Information (name, title, email, phone). Applications should be a maximum of 4 pages in length (Calibri font, size 12). Supplementary material can be sent, but that information will be only for documentation or reference and should not contain any of the required grant materials. The following components must be included in order in the application: a) Abstract- 200 words or less; b) Specific Aims; Background and significance. The project must address the broad issue of enhancement of cancer care in LMIC. If the application is coming from a HIC, applicants should demonstrate strong and equitable engagement and partnerships with the LMIC institution(s), including relationships with the appropriate LMIC stakeholders. LMIC applications should include mentorship plans with individuals and institutions from HIC or UMIC. Any change in investigators or institution must be cleared with ICEC prior to the change. Applicants should provide preliminary data (feasibility, acceptability, etc.) regarding the strategies to be utilized, The applicants should describe the rationale for the approach being proposed. They should describe the procedures that will be implemented in sufficient detail to allow the reader to evaluate the proposal. A timeline for the work should be provided as well as milestones for evaluating the work. Anticipated deliverable at the end of the project should be described. Annual progress reports are required at 12 and 24 months. It is recognized that these projects may be the beginning of a longer-term project but there needs to be significant measurable progress over the grant period. A plan for presentation and/or publication of outcomes and results (presentations must give recognition of the ICEC grant support) is strongly encouraged. A maximum of \$25,000 over 2 years is available and should be described using the supplied forms. No indirect costs will be paid. The maximum amount for administrative support is 7.5%. The budget can pay for support personnel, travel to the country of interest, necessary equipment, etc. Cost sharing or matching funds with a parent institution will be considered positively and should be described in the application. Applicant CVs should be included in the Appendix. (2 page maximum per person) for all relevant personnel. Information on relevant institutional resources should be included. All applications are screened to be sure that they meet submission criteria. All applications will be reviewed by a committee of the ICEC, and their decision will be final. Issues that will be considered in the evaluation include significance (does the application address an important issue for mentoring in cancer care delivery in a LMIC and is the project related to radiation oncology?), investigators (are the investigators in the HIC and the LMIC qualified to do the proposed work and do they have the appropriate experience to carry out the work plan? Will this enhance a career in global oncology?); Innovation (Are the approaches being proposed innovative? Are the approaches potentially transferable to clinical situations in other countries/clinics?); Strategy and Methodology (Are the overall strategy, methodology, and analyses well-reasoned and appropriate to accomplish the specific aims of the project?); Strategy (Are the potential problems and alternative strategies well described? Are the milestones for success presented? Will the strategy establish feasibility, and will particularly risky aspects be managed?).

**Modern trends in cancer treatments: Georgian experience.** The constant uncontrolled growth and aging of the population, as well as environmental degradation, cause a further increase in the number of cancers and deaths [1, 2]. This trend is particularly evident in underdeveloped and developing countries and in statistical analysis of child and adolescent morbidity and mortality from certain forms of cancer. Alarming expectations are also associated with the experience of nuclear weapons testing and incidents at nuclear power plants. All these expectations are exacerbated by the active intensification of planning, construction and exploitation of new nuclear power plants and power units in at least 15 world countries [3, 4]. According to the International

Energy Agency (IEA) between 2023 and 2050, the total installed capacity of nuclear power plants should grow by almost 50% [5]. The growth of nuclear energy will mainly be ensured by the rapid development of this industry in Asia (India, China, Korea, Bangladesh and others). The most modern and advanced method of treating cancerous tumors is undoubtedly the charged particle therapy, which uses the destructive effect of particle of different masses and energies (mainly, electrons,  $\alpha$ -particles, proton and ions) on the DNA of tissue cells, and this effect should be mostly concentrated in the tumor area due to the maximum dissipation of the energy of charged particles in the region of the Bragg peak [6]. Data from many researchers show that proton therapy is especially preferable in the treatment of cancers in children and adolescents, as well as tumors in the eye, neck and head areas [7, 8]. Many researchers forecasted the number of patients treated by proton therapy to reach approximately 400 thousand before 2023 and 500-550 thousand before 2026 [9]. Actually, the number of patients treated by proton therapy at the end of year 2022 occurred to be about 320 thousand. However, the real spread of hadron therapy was much slower, most likely due to its high cost, very high research intensity and very high requirements for medical and engineering staff. Therefore, a significant increase in the biological effectiveness and safety of proton therapy is an acute and urgent need of the current day. This assumption is also consistent with data on the number of proton therapy facilities put in operation during the period from 1969 to 2023 [10]. It can be clearly seen that ion beam facilities become a neglecting part of the hadron therapy facilities, the near-exponential "rise" in the number of patients coincides with a sharp increase in the number of facilities, while the "saturation" of the increase in the number of patients in the corresponding period of time coincides with a sharp decrease in the number of the hadron therapy facilities put in operation. Development, testing (on cell cultures and laboratory animals) and clinical trials of innovative multicomponent antitumor combinations, which can be successfully used in conjunction with proton therapy to dramatically increase the effectiveness and safety of combination therapy, require a lot of time and significant financial costs, being high-tech and extremely knowledge-intensive process. All this results in unacceptably long delays in registration and application of new drugs, and in turn leads to the suffering and death of a significant number of patients. In addition, the financial risks and difficulty of obtaining funding for the most pioneering and innovative research increases dramatically. Moreover, the situation is complicated by new regulations and the increasingly stringent restrictions of laboratory animal testing. The reported study aimed to investigate the possibility of simplified and rapid *in vitro* forecasting of the potency of new anticancer drugs. According to the data of the National Cancer Institute (NCI) about 700 anticancer drugs and drug combinations are approved by FDA [11]. Among over 85 anticancer approved by FDA for treatment of the Non-Small Cell Lung Cancer, only two are drug combinations (namely, carboplatin-paclitaxel (Taxol) and gemcitabine-cisplatin) [11]. Despite the widely known fact that innovative combinations are mostly more effective than the widely used mono-component drugs, it is quite obvious that it is completely impossible to test all promising combinations, and their safety on laboratory animals, not to mention clinical trials. Therefore, we decided to limit our current research on testing the two combinations listed in [11]. Taking into our previous results [12-14] the first step of the research was the *in vitro* study of the efficacy and safety of combinations based on mixtures of rubidium chloride, gemcitabine-cisplatin, carboplatin-paclitaxel, copper oxide nanoparticles water dispersion and standard saline solution, designed to be applied in the frame of the so called "strongly localized multicomponent combined cancer therapy".

**Materials and methods, cell culture and maintenance. MTT cell proliferation and Annexin V-FITC apoptosis assays.**

Chemicals, reagents and solvents were obtained from Merck (India), Hi Media (India), Invitrogen (India), SRL (India) and Sigma-Aldrich (USA). Anticancer drugs gemcitabine, cisplatin, carboplatin and paclitaxel were purchased from PSP and Pharmaco (Georgia). Human lung cancer cell line

A549 and human Primary Normal Human Dermal Fibroblasts (NHDF) were obtained from ATCC, USA.

Cells were planted in 96-well microtiter culture plates, at a density of  $0.5 \times 10^5$  cells per well. The medium was taken out and replaced with fresh one containing various concentrations of RbCl, ranging from  $0 \mu\text{M}$  -  $500 \mu\text{M}$  after an overnight incubation. The cells were then incubated for 48 h. Cisplatin and gemcitabine have been used as reference drugs. After the incubation period MTT ( $100 \mu\text{l}$ ;  $0.5 \text{ mg/ml}$ ) was added to each well and incubated in a humidified incubator containing  $5\% \text{ CO}_2$  at  $37^\circ \text{C}$  for 4 hrs. After discarding the supernatant the purple-colored formazin crystals formed in the wells were dissolved in  $100 \mu\text{L}$  DMSO per well and the absorbance was measured at  $490 \text{ nm}$  using microplate reader. Each treatment group's percentage of cell viability in comparison to the control group has been calculated. Induction of apoptosis was quantified via flow cytometric analysis of control and test using the Annexin V-FITC apoptosis detection kit according to the manufacturer's protocol (BD Bioscience). Briefly, post treatment cells were harvested with  $1\text{X}$  Trypsin and washed in ice cold  $1\text{x}$  PBS followed by re-suspending in  $100\mu\text{L}$  of  $1\text{X}$  binding buffer solution supplied within the kit. Eighteen combinations (1-18) containing various amount of water, saline, and copper oxide nanoparticles, and six combinations (19-24) containing so called "blank" copper nanoparticles (without DMSO, rubidium chloride, paclitaxel-carboplatine, gemcitabine-cisplatin, gemcitabine) were prepared (see Table 1) using standard equipment for mechanical and ultrasonic mixing. The "blank" solutions were tested to evaluate the influence of copper oxide nanoparticles on the efficacy and toxicity of the developed combinations. Finally, cells were incubated with  $5 \mu\text{L}$  of annexin V-FITC and  $5 \mu\text{L}$  of PI for 15 min at room temperature in dark before acquiring data using BD FACS Verse flow cytometer (BD Biosciences, San Jose, CA). Annexin V/FITC positive cells were regarded as apoptotic cells analyzed using Cell Quest Software (BD Biosciences). Water dispersion of CuO nanoparticles (22 weight%, 20-50 nm) was procured from "Nanografi Nanotechnologies" (Turkey). Ratios RSV and RSA of the necrosis and apoptosis inducing capacity of the tested drugs in healthy cells versus cancer cells, showing the selectivity to cancer cells A549 in comparison to healthy NHDF cells, was calculated and considered as the measure of the efficacy and safety of each combination.

Acute toxicity is one of the main characteristics of the safety of drugs. Testing of acute toxicity was carried out on chick embryos accompanied by visible light ovoscopy. The Acute toxicity index TI of the test samples to chick embryos was calculated according to formula (1):

$$\text{TI (\%)} = (1 - N_T / N_C \text{ after treatment}) \cdot 100 \quad (1)$$

where  $N_T$  is the number of hatched chicks in the exposed test group,  $N_C$  is the number of hatched chicks in control group and  $N_T/N_C$  is the viability of exposed embryos in comparison to unexposed embryos.

Component Sample No	RbCl, mg	Water, ml	Saline solution (0.9%), ml	Gemcitabine, mg/	Gemcitabine,mg/ cisplatin, mg	Paclitaxel/ mg carboplatin, mg	CuO, mg	Total volume of liquid, ml
1	300	5	2	300	-	-	-	10
2		0.91	6.09		-	-	200	
3		1.82	5.18		-	-	400	
4		2.73	4.27		-	-	600	
5		3.64	3.36		-	-	800	
6		4.55	2.45		-	-	1000	
7		5	2	-	270/30	-	-	
8		0.91	6.09	-		-	200	
9		1.82	5.18	-		-	400	
10		2.73	4.27	-		-	600	
11		3.64	3.36	-		-	800	
12		4.55	2.45	-		-	1000	
13	5	2	-	-	200/100	-		
14	0.91	6.09	-	-		200		
15	1.82	5.18	-	-		400		
16	2.73	4.27	-	-		600		
17	3.64	3.36	-	-		800		
18	4.55	2.45	-	-		1000		
19	-	7	3	-	-	-	-	
20	-			-	-	-	200	
21	-			-	-	-	400	
22	-			-	-	-	600	
23	-			-	-	-	800	
24	-			-	-	-	1000	

Table1. Composition of the developed and tested combinations

**Experimental results.** Data on  $R_{SV}$ , measured by MTT testing, clearly show that paclitaxel-carboplatin and gemcitabine-cisplatin based combinations are up to three-times more effective than the gemcitabine based combination. Compositions 1-18 reveal the non-monotonous dependence in the content of copper oxide nanoparticles having smooth maximums at 60-90 mg/ml. Data on  $R_{SA}$ , measured by Annexin V-FITC/PI assay, are in good coincidence with results of MTT assay. Testing of the “blank” combinations containing copper oxide nanoparticles showed that their anticancer selectivity  $R_{SV}$  depends monotonically on the content of nanoparticles and their selectivity varies from 1 to 1.6, so that they can cause the observed effects only due to the synergistic super additive positive or negative interaction with the active components of combinations. Study of the acute toxicity showed that all the developed combinations have practically the same acute toxicity to embryos as the gemcitabine based combination 1. Thus, the studied combinations based on rubidium chloride, gemcitabine, carboplatin, cisplatin, paclitaxel

and DMSO should be considered as highly promising for the development of new drugs for treatment of lung cancers (especially, the non-small cell lung cancer).

### **Georgia–India Strategic Collaboration for Advancing Cost-Effective and Selective Cancer Therapies.**

Georgia is leading a pioneering initiative in the development of a novel concept and methodology for the Highly Localized Curie-temperature-controlled multicomponent combination cancer therapy. This methodology offers a transformative approach to improve cancer radiotherapy by increasing treatment safety, cost-efficiency, and accessibility. Currently, in the frame of this concept and methodological approach, Georgian researchers have developed dozens of combinations with recordable high selectivity (up to one order higher than the selectivity of widely used anticancer drugs gemcitabine, cisplatin, carboplatin and paclitaxel) and recordable low acute toxicity (about three-four times lower than the acute toxicity of the widely used anticancer drugs). Simultaneously, Georgia is building a National Proton Therapy Center, positioning Georgia as a regional scientific innovator and as a **mentor country** within the global scientific community. Scientific community of India with established clinical infrastructure and expertise in proton and heavy ion therapies, will serve as the primary mentee, implementation site and research partner.

In the frame of this project online seminars and practical classes will be conducted for mentored Indian participants, and also for a wide range of doctors, medical workers, pharmacists, providers, manufacturers and other decision makers in the field of radiotherapy by Indian participants. It is obvious, that all these activities arises needs of reimbursement for participants and counterparties, purchase of materials, payment for missions and visits, participation in scientific conferences, payments for publications in fee-based journals (indexed in WOS, Scopus, Google Scholar) and for other necessary needs (without any costs for administrative support). Taking into account the high level of higher education institutions (HEIs) of Georgia, especially in medicine, physiology and biology, which is confirmed by the unusually high number of foreigner students from countries with the high (HIC), upper and middle (UMIC) and low and middle (LMIC) income (see Table 2) **Target Population and Region Served**

This collaboration is of profound importance to **the Georgia and Indian population's health and longevity**. By reducing the costs and increasing the specificity of the charged particle therapy of cancer, especially in hard-to-treat cases like NSCLC, this project will directly benefit Georgian cancer patients. Furthermore, data exchange and methodology refinement with India will enhance Georgia's and India's **regional** capacity to move beyond experimental stages and prepare for large-scale clinical applications. The construction of the Proton Therapy Center will position Georgia as a **sustainable regional leader** in precision oncology. With AI-assisted models, selective combination design and personalized dosing protocols, Georgia and India will be able to deliver more effective, safe, and affordable cancer treatment options.

No	Country	Foreigner students	Income Status	No	Country	Foreigner students	Income
1	India	16357	LMIC	6	Sudan	993	LIC
2	Jordan	2104	UMIC	7	Nigeria	856	LMIC
3	Israel	1904	UMIC	8	Azerbaijan	806	UMIC
4	Egypt	1073	LMIC	9	Russia	783	UMIC
5	United Kingdom	1007	HIC	10	Lebanon	33	UMIC

**Table 2. Income status of countries**

Georgia is leading a pioneering initiative in the development of a novel concept and methodology for the **Highly Localized Curie-temperature-controlled multicomponent**

**combination cancer therapy.** This methodology offers a transformative approach to improve cancer radiotherapy by increasing treatment safety, cost-efficiency, and accessibility. Currently, in the frame of this concept and methodological approach, Georgian researchers have developed dozens of combinations with recordable high selectivity (up to one order higher than the selectivity of widely used anticancer drugs gemcitabine, cisplatin, carboplatin and paclitaxel) and recordable low acute toxicity (about three-four times lower than the acute toxicity of the widely used anticancer drugs). Simultaneously, Georgia is building a National Proton Therapy Center, positioning Georgia as a regional scientific innovator and as a **mentor country** within the global scientific community. Scientific community of India with established clinical infrastructure and expertise in proton and heavy ion therapies, will serve as the primary mentee, implementation site and the highly experienced research partner.

In the frame of this project online seminars and practical classes will be conducted for mentored Indian participants, and also for a wide range of doctors, medical workers, pharmacists, providers, manufacturers and other decision makers in the field of radiotherapy by Indian participants. It is obvious, that all these activities arises needs of reimbursement for participants and counterparties, purchase of materials, payment for missions and visits, participation in scientific conferences, payments for publications in fee-based journals (indexed in WOS, Scopus, Google Scholar) and for other necessary needs (without any costs for administrative support).

When planning the project, an unusually (for a former Soviet Union country) high number of foreign students (more than 10 thousands per million) in Georgia was taken into account. For the 2023-2024 academic year, about total of 30700 foreign students (more than 10000 per million) were studying in Georgia, of which 16,357 were Indian citizens [15]. So, it was decided to start the activities in the frame of ICEC funded programs also with offline trainings if Indian students in Georgia and later expand the online and offline charge free training on other LMIC and LIC countries.

#### **Expected Outcomes and Impact:**

a) In vivo validation of therapy protocols developed in Georgia; b) Joint clinical research and treatment model optimization; c) Cost reduction and broader access to proton-based and multicomponent therapies; d) Training programs, academic exchange, and data sharing between Georgia and India; e) Clinical trial preparation and therapeutic formulation scale-up. This collaboration sets a precedent for **South-South scientific mentorship** and has the potential to reshape oncology strategies in both countries, ultimately **contributing to global reductions in cancer mortality and improvements in quality of life.**

b) the leading Georgian universities and scientific centers (Georgian Technical University, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, National Center of High Technologies of Georgia, Beritasvli Center of Experimental Biomedicine), one of the leading universities of India (Mahatma Gandhi University and the Medical Research Company "Binfosol" have will create an educational cluster for foreign students of medical specialties, which will prepare a special elective program for students of Tbilisi State University, Tbilisi State Medical University, Iliiauni State University, Telavi State University and a number of private universities with the aim of their fully mastering in innovative technologies and methods of cancer treatment within the framework of the pioneering concept of highly localized, Curie temperature-controlled multicomponent combination cancer therapy, as the most effective and safe additional means for photon and charged particle therapy. The program will be virtually free and will be covered by 12 hours of work in scientific laboratories of one of the organizations in the newly organized cluster.

#### **References:**

1. Chhikara B., Parang K. (2023) Global Cancer Statistics 2022: the trends projection analysis. Chemical Biology Letters, (10): 1, 1-16.

2. Siegel R., Miller K., Sandeep N., Jemal A. (2023) Cancer statistics in 2022. CA: Cancer Journal for Clinician, (73): 1, 1-12.
3. Christodouleas J., Forrest R., Ainsley C., Tochner Z, Hahn S., Glatstein E. (2011) Short-Term and Long-Term Health Risks of Nuclear-Power-Plant Accidents. The New England Journal of Medicine (364): 31, 2334-234.
4. Kotenko K., Shinkarev S., Abramov I., Granovskaia E., Iatsenko V., Gavrilin I., Margulis I., Garetskaia O., Imanaka T., Khoshi M. (2012) Comparative analysis of the radionuclide composition in fallout after the Chernobyl and the Fukushima accidents]. Med. Tr. Prom. Ekol. (10): 1, 1-5.
5. The World Nuclear Organization: Plans For New Reactors Worldwide. <https://world-nuclear.org/information-library/current-future-generation/plans-for-new-reactors-worldwide.aspx/>.
6. Lane J., Slater G., Yang I. (2023) Image-Guided Proton Therapy: A Comprehensive Review. [https://www.researchgate.net/publication/370500640\\_Image-guided\\_Proton\\_Therapy](https://www.researchgate.net/publication/370500640_Image-guided_Proton_Therapy) .
7. Mizumoto M., Fuji H., Miyachi M., Soejima T., Yamamoto T., Aibe N., Demizu Y., Iwata H., Hashimoto T., Motegi A., Kawamura A., Terashima K., Fukushima T., Nakao T., Takada A., Sumi M., Oshima J., Moriwaki K., Nozaki M., Ishida Y., Sakurai H. (2021) Proton beam therapy for children and adolescents and young adults (AYAs): JASTRO and JSPHO Guidelines. Cancer Treatment Reviews (98):1, 1-10.
8. Chang L., Shaaban Sh., Gogineni E., Page B., Quon H., Li H., Ger R. Daily Head and Neck Treatment Assessment for Optimal Proton Therapy Planning Robustness. [https://www.researchgate.net/publication/372613008\\_Daily\\_Head\\_and\\_Neck\\_Treatment\\_Assessment\\_for\\_Optimal\\_Proton\\_Therapy\\_Planning\\_Robustness..](https://www.researchgate.net/publication/372613008_Daily_Head_and_Neck_Treatment_Assessment_for_Optimal_Proton_Therapy_Planning_Robustness..)
9. Particle Therapy Co-Operation Group (PTCOG), <https://www.ptcog.site/>.
10. Particle Therapy Co-Operative Group. Statistics of patients treated in particle therapy facilities worldwide. <https://ptcog.site/index.php/patient-statistics-2>.
11. NIH: National Cancer Institute. <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/drugs/lung> .
12. Chirakadze A., Jishiashvili D., Buacidze Z., Gorgadze K., Shiolashvili Z., Jishiashvili A., Mitagvaria N., Lazrshvili I. (2018) New Approaches to development of New Nanomaterials for magnetic Hyperthermia of Cancer Cells and Prospectives of Combined Treatment of Cancer in Georgia. Journal of Low Dimensional Systems (2): 1, 8-12.
13. Mitagvaria N., Chirakadze A., Chubinidze G., Dvali N., Chichua T., Khuskivadze N., Devdariani M., L. Gumberidze L., Kostichuk N.(2023) Development and Acute Toxicity Testing of Anticancer Drugs Based on Alkali Metal Solutions for Treatment of Non-Small Cell Lung Cancer. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences (17); 2, 142-147.
14. Chirakadze A., Chubinidze G., Bose M., Hatui L., Dvali N., Khuskivadze N., Bhattacharyya S., R. Pradhan, Devdariani M., Gumberidze L., Davlianidze L., Kostichuk N.. Selective toxicity testing of Gemcitabine, DMSO, Rubidium and Cesium salts and Saline Solution Compositions in A549 and NHDF Cell Lines. BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 17, 3, 93-99.
15. <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/61/umaghlesi-ganatleba,last> access on 15.06.2025.

## Journalism

# FAKE NEWS AND THE ROLE OF JOURNALISM IN THE AGE OF DISINFORMATION

Fidan Sadikhova

Future Media & Communication student, Baku, Azerbaijan

### Abstract

In contemporary life, fabricated news has become significant issue of the digital age. It enormously affects the public opinion, elections and health decisions. This article explores how fake news spread via social media and what strategies professional journalists and institutions can apply to tackle this issue. Through academic research and real-life global examples, the article investigates the effectiveness of current approaches, including fact-checking and media literacy initiatives. The goal is to highlight the responsibility of modern journalism in protecting the truth, while simultaneously arguing that the priority should be given to verified governmental sources.

### Keywords

Fake news, disinformation, fabricated news, journalism, social media, media literacy, fact-checking.

### Introduction

The term “fake news” has become one of the most discussed and misunderstood phrases in contemporary media. While it is not recent phenomenon, its digital evolution has transformed the nature of public discourse. The purpose of this article is to explore how false news operates, why it spreads so quickly, and what journalism can do in response.

According to David Lazer et al. (2018), fake news spreads faster than real news on social media platforms. The current circumstances force journalism to reevaluate its direction and responsibilities, how to maintain trust, credibility, and truth in an age of viral lies.

### Defining Fake News and Its Mechanisms

According to the Ethical Journalism Network, Fake news refers to intentionally false content which is formulated and distributed to mislead the audience, either by spreading false beliefs or by undermining trust in confirmed facts. Moreover, most researchers divide “fake news” into 3 categories;

Misinformation: false information that is created without intention to cause harm

Disinformation: false information that is deliberately created or spread with the intention to harm others

Malinformation: information that exist in reality but is being used in a way to harm others.

The main reason why fabricated news spread is because of extensive use of social media especially the platforms such as Facebook, Twitter, Youtube and much more. The spread happens quickly and widely because of the platform algorithms, emotional content, and user behaviour. For example, a sensational, but fake, claim about a celebrity death might get thousands of shares before it's fact-checked.

Furthermore, people tend to follow influencers who think like them. This creates echo chambers,

recommendations also offer similar news including false news as well. Consequently, a lie repeated in a closed group may start to feel like truth.

Moreover, vast majority of people who consume information through social media do not have the skill to check whether a source is credible. As a result they end up sharing wrong information. Especially common on WhatsApp, Telegram or Facebook.

Additionally, there are also reasons like emotional manipulation, bots and trolls.

At the same time, there are several mechanisms that make fake news effective. These mechanisms are psychological, emotional, and technical mechanisms that make it easy to believe, hard to ignore.

Fake news often triggers strong emotions like fear, anger, or surprise. Eventually, people more likely to believe to the content and most likely to share it with others.

People tend to believe information that supports what they already think is true or want to believe that it is true.

Fake news are usually short and easy to read. Which makes it easy to remember, even if it is false.

### **The Role Of Journalism in Combating Fake News**

Professional journalism plays a crucial role in identifying, exposing and preventing the spread of fabricated information. In an age where misinformation can go viral in seconds, responsible journalism acts as a filter between falsehood and fact, and serves as safeguard for public understanding.

One of the most important functions of journalism is fact-checking. Journalists verify the accuracy of information before publishing, using credible sources. Many media outlets now run dedicated fact-checking units.

Journalists raise awareness about how fake news works and teach audience to question what are they see online. Many news outlets produce educational content on how to identify misinformation avoid manipulation. This trend contributes to media literacy, helping people become more critical and responsible consumers of information.

Moreover, journalism provides reliable, balanced, and well-researched information. By upholding professional standards, such as objectivity, ethics, and transparency. Journalists help build public trust in real news source.

Another significant point is that journalists always provide origins of spread fake news. Including foreign interference, coordinated bot networks, or political propaganda. These reports help platforms, governments and the public understand how and why disinformation spreads.

### **Examples And Case Studies**

The spread of fabricated news could be seen in recent global events. During COVID-19 pandemic a massive wave of fake news spread online including false cures, fake vaccines and conspiracy theories. However, professionals, trusted outlets created real-time covid-19 fact-check hubs. Several organisations like AFP Fact Check and Full Fact (UK) debunked daily viral misinformation. Furthermore, journalists interviewed medical experts, explained data, and corrected fake viral posts.

Similarly, the Russian-Ukrainian war and the Israel-Hamas conflict were accompanied by a flood of false videos, AI images and manipulated content.

Another crucial example might be earthquakes in Turkey and Syria in 2023. During natural disaster, false rescue stories and images were shared for likes, fame, donations or panic. Fortunately, the government took appropriate actions against spread of misinformation.

### **Media And Algorithmic Solutions**

In contemporary media, the fight against fake news, both traditional media institutions and digital platforms must adopt technological and algorithmic solutions to detect, limit, and counter the spread of the disinformation. While journalists focus on verifying content and educating the public, social media platforms and search engines can implement algorithmic tools such as content labelling, fact-checking, integration, and demotion of unreliable sources to reduce the visibility of false content. A collaborative approach between media professionals and technology developers is essential for creating a safer and more trustworthy information environment.

### **Conclusion**

Fake news remains one of the most critical challenges in the digital age, influencing public opinion, political decisions, and even global safety. This article explored how fake news spreads through social media, the psychological mechanisms behind its effectiveness, and the significant role of journalism in resisting disinformation. Case studies from recent global events have shown how dangerous false information can become when left unchecked. Combating fake news requires both human and technological efforts including responsible journalism, fact-checking, media literacy and algorithmic regulation. As we continue to live in highly connected world, it is essential that both media professionals and everyday users prioritise truth, critical thinking and ethical communication.

### **References**

1. Wardle, C. & Derakshan, H. (2017) Information Disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy making, Council of Europe.
2. The filter Bubble: What the Internet Is Hiding from you. Elie Parsier.
3. David M. J. Lazer et al. "The science of fake news" Science, 2018.
4. Ethical Journalism Network.

## Historical Sciences

# Жошы ұлысындағы мемлекеттік саяси құрылым мен сыртқы саясатының даму тарихы

**Бисембайұлы Мирас**

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD-докторанты, Алматы, Қазақстан

**Елмұрат Айша Нұржанқызы**

№91 мектеп-гимназиясы, Астана, Қазақстан

**Бисембайқызы Бинұр**

№73 мектеп-лицейі, Астана, Қазақстан

**Аңдатпа.** Мақалада Алтын Орданың саяси тарихы, ішкі және сыртқы саясаты, мемлекеттік басқару жүйесіндегі ерекшеліктер мен қоғамдық құрылысы талданады. Ерекше назар аударарлық жайт деп Алтын Орданың Құлағу ұлысы, Мәмлүк сұлтандығы, Византия империясы және крестшілдермен қарым-қатынасын айтуға болады. Халықаралық аренада беделді әрі ықпалды болу үшін Алтын Орда ислам дінін мемлекеттік дін деп қабылдап, мұсылман билеушілеріне иек артқан. Алтын Ордадағы діни алауыздық елдің ыдырауына алып келген. Ал Алтын Орданың қоғамдық құрылысы мен мемлекеттік құрылымы кейін Қазақ хандығының басқару жүйесінде де көрініс тапқан. Алтын Орда жетік дамыған, мемлекеттік басқару жүйесі өте күрделі көшпелі мемлекет болған. Мақалада салыстырмалы талдау, тарихилық және объективтілік қағидағдары қолданылды.

**Тірек сөздер:** мемлекеттік басқару жүйе, қоғамдық құрылым, әкімшілік жүйе, Алтын Орда, Жошы ұлысы, Қыпшақ хандығы, ислам діні.

Шыңғыс хан құрған империясы Жапониядан Венгрияға дейін, Сібір, Русь жерінен Вьетнамға дейін, Таяу Шығыста территориясы Египетке дейін созылды. Шыңғыс хан құрған империяның Шыңғыс ханнан (1206-1227) кейінгі ханы Үгедей (1228-1241) болды. Одан кейін билікке Үгедейдің ұлы Күйік (1246-1248), Төленің ұлы Мөңке (1251-1259) мен Құбылай (1260-1271) алып империяны билеген. Алтын Орда, Жошы Ұлысы немесе Ұлық Ұлыс Шыңғыс хан құрған империясының бір бөлшегі ғана болған.

Жошы Ұлысы территориясына Ертістен Еділге дейінгі жерлер, Мәуереннахр, Сырдария, Жайық өзені алқаптары маңы кірген. 1235 жылы Еуропаға жорық жасау туралы шешім қабылданды. 1236-1242 жылдар аралығында Шығыс Еуропадағы Қыпшақ жерлері мен Мәскеу кінәздігі жаулап алынды.

Мөңке ханның өлімінен кейін Құбылай хан өзінің інісі Арық-Бұғамен билік үшін таласады. Екеуі де Мөңкенің інілері еді. Арық-Бұғаны Құбылай талқандағанда, Беркенің елі – Алтын Орда мемлекеті Құбылай ұлысынан бөлініп кетеді. 1269 жылы Талас құрылтайында заңды түрде Жошы ұлысы, Шағатай ұлысы, Үгедей ұлысы және Төле ұлысы қалыптасып, Шыңғыс хан құрған империя 4-ке бөлінеді. 1271 жылы Құбылай Қытайда Юань империясын құрып, империя толықтай бөлініп, ыдырайды. Қазіргі Иран және Кавказ жерінде Мөңке, Құбылай мен Арық-Бұғаның бауыры Хулағу(Құлағу) Ильхан мемлекетін құрып, Таяу Шығыста жеке дара билей бастайды.

Шыңғыс ханның ұлдарына бөліп берген жерлер ұлыс немесе інжу деп аталды. Хандардың сұлтандарға берген жерін ұлыстар деп атады. Ұлыстардың орналасқан жерін жұрт деп атады. Әр ұлыс соғыс жағдайында 1000 әскер шығаруға міндетті болды [1, 97 б.].

Алтын Орда Еуразия құрлығындағы ең алып империялардың бірі болды. Оның бірнеше атауы болған. Тоқтамыстың Польша королі Ягайлоға және Қажы Бейге, онымен қоса Темір-Құтлықтың жарлықтарында Алтын Орда «Ұлық Ұлыс» деп аталса, Рашид ад-Дин, Натанзи, Гаффари сынды ортағасырлық зерттеушілер «Жошы Ұлысы» деп атаған. Аль-Мухибби, ал-Аскалани мен Жүзжани «Тұран» және «Түркістан» деген ұғымды қолданса, Аль-Йазди, ибн Арабшах, ибн Халдун, ибн Баттута Жошы иелігін Қыпшақ хандығының тікелей жалғасы «Дешті Қыпшақ» деп атаған.

Алтын Орданың мемлекеттік саяси құрылымын түсіну үшін қысқаша сыртқы саясатына үңілуі керек. Бату хан тұсында 1245 жылы Иннокентий 4-ші Папа Алтын Ордаға монарх Плато Карпиниді жібереді. Крестшілдер Алтын Ордамен бірігіп, мәмлүктерді талқандамақ болды. Солай, Бату кезінде Жошы ұлысы Византиямен одақтасып, мұсылман елдерін әлсіретуге күш салады.

Тек Берке хан кезінде Берке мен мәмлүктердің сұлтаны Бейбарыстың арқасында Византия өз мемлекеттілігін қалпына келтіре алды. Егерде Бату кезінде Жошы ұлысы мұсылмандарға қарсы соғысса, Берке хан мұсылман атанып, Құлағу ұлысына қарсы соғыс жүргізеді. Византияға қатысты бейтарап саясат ұстанды. 1259 жылы Қарақорымда соңғы хан Мөңке қайтыс болғанда, Құбылай мен Арық-Бұғаның арасында таққа талас басталады.

Берке Арық-Бұғаны қолдады. 1262 жылы Бейбарыспен достық қарым-қатынас орнатып, Құлағуға қарсы соғысты. Атақты Ноғай батыр оның қолбасшысы болды. Бейбарыс Беркені ислам дінін қабылдауға көндіреді. Алтын Орда Қарақорымнан бөлінді. Сарай Беркені астана етті. Берке елді билеген кезде Шағатайдың немересі Алғұй Байдарұлы Мәуереннахрды Жошы ұлысынан тартып алды. Хан 1266 жылы Кавказға жорық жасағанда қайтыс болады [2].

Мөңке-Темір елді дербес ұлыстарға бөлді. 1271 жылы Византияның Египетпен байланыс орнатуына кедергі келтіру үшін Византияға жабылып, бейбіт келісімге келеді. Ноғай Византияны болгарлардың шабуылынан қорғайды. Мөңке-Темір қайтыс болған соң, 1280 жылы Ноғай Тұда-Мөңкені таққа отырғызады.

Тоқты ханды 1290 жылы Ноғай хан қылып сайлайды. Дербес Астрахань, Қырым басшылары пайда болды. 1293 жылы Тоқты хан Солтүстік-Шығыс Руське қарсы соғыс ашады. 1299 жылы Тоқты Ноғайға қарсы шығып, 1300 жылы Тоқты Ноғайды жеңеді.

Өзбек хан 1312 жылы немере ағасы Елбасардың орнына таққа отырады. 1312 жылы ислам діні мемлекеттік дінге айналды. Мәскеу мен Ақ Орда қайта Алтын Ордаға бағынды. 1318 жылы Құлағудың мемлекетіне соққы жасады. Өз ұлын Тыныбекті Ақ Орданың ханы Мүбәраққа қарсы соғыстырып, бағынбаған ханды жеңді.

Жәнібек хан билік үшін бауырларын Қыдырбек пен Тыныбекті өлтірді. Ислам дінін релін елде күшейтті. Әзірбайжанға жорық жасап, Құлағу ұлысынан бұл жерді тартып алды. Алтын Орда уысынан шығып бара жатқан Ақ Орданы қайтадан тәуелді етеді. Ол үшін Ақ Орданың ханы етіп айтқанына еретін, айдағанына көнетін Шымтайды хан етіп сайлайды.

Өз әкесін Жәнібекті өлтірген Бердібек хан 1357-1359 жылдары бар таққа үміткерлерді жазалайды. «Нардың мойны Бердібекте кесілді» деген нақыл сөз сол заманда-ақ қалған еді. Бердібек хан ұйымдастырған қызыл қырғыннан кейін Алтын Ордада ұлы төңкеріс жылдары орын алды. 1357-1380 жылдары билік үшін талас-тартыстар болды. 23 жылдың ішінде 20-дан астам хандар мерт болады. Оны пайдаланып 1361 жылы Хорезм тәуелсіздік алады. 1380 жылы сепаратист Мамай беклербек сол кезде Ақ Ордада билікке ие болған Тоқтамысқа қарсы шығады. Орыстар да дербестікке ұмтылды. Олар Тоқтамысқа көмектесіп, Мамай беклербекке қарсы күреседі. Д.Донской Тоқтамыстың көмегімен Мамайды жеңеді. Орыстар

осы жеңістен кейін тәуелсіздік алуға ұмтылады. Сол үшін Тоқтамыс 1382 жылы орыстарға шабуылдап, Мәскеуді өртейді.

Тоқтамыс Әмір Темірдің қуыршақ ханы болғысы келмейді. Екі билеуші арасында таққа талас орнап, 1391 жылы Құндызша шайқасында Тоқтамыс Әмір Темірден жеңіледі. 1395 жылы Терек өзенінде Темір Тоқтамысты толықтай жеңеді. Бұл Алтын Орданың әлсіреп, кейін ыдырауына алып келеді.

Алтын Орда біртіндеп ыдырай бастайды. Ең бірінші бөлініп кеткен ел – Ақ Орда еді. Ұрыс хан елді 1368 жылы-ақ бөліп әкеткен еді. Сібір хандығы мен Өзбек хандығы 1428 жылы, Қазан хандығы 1438 жылы, Ноғай Ордасы 1440 жылы, Қырым хандығы 1441 жылы, Қазақ хандығы 1465 жылы Алтын Ордадан бөлініп кетті.

Алтын Орда ол қарапайым үлгідегі көшпелі мемлекет болмаған. Еуразия тарихындағы ең ықпалды елдердің бірі еді. Бұл мемлекеттің ыдырау себептерін жан-жақты қарастырмай, сол кездегі саяси ахуалды ұғу мүмкін емес. Йозефа фон Хаммер-Пургштальд алғашқы болып Алтын Орда тарихы туралы жазған ғалым еді. «Қыпшақ хандығындағы Алтын Орда немесе Ресейдегі моңғол тарихы» деген еңбегі неміс тілінде Пешт қаласында жазылған [3, 6 б.]. Алтын Орда туралы жазылған алғашқы еңбектерінде билеушілер арасындағы кикілжіңге себеп болған тек қарапайым тақ үшін талас емес, дін болғандығы анықталды.

Батудың ұлдары Сартақ пен Ұлақшы өлгеннен кейін билікке Берке келді. Ол Хулагу ұлысына қарсы сұлтан Бейбарыс билеген Мәмлүк сұлтандығымен одақ құру үшін және Бұлғария, Бұхара және Үргеніштегі мұсылман билеушілерінің қолдауына ие болу үшін ислам дінін қабылдады. Сартақ христиан болған, ал әкесі Бату тәңіршілдік дінін ұстанған. Бұл уақытта дінге деген төзімділік орын алғанын ұғуға болады.

Мөңке хан Сартақты хан етіп бекіткенде, Сартақ Беркенің Ордасына соқпай кетеді. Сол кезде Берке одан неге сәлем бере келмегенін сұрағанда, Сартақ: «Сен – мұсылмансың, ал мен – христианмын. Мұсылманның жүзін көрсем, бақытсыздыққа ұшыраймын», – деп жауап берді. Сол кезде ашуланған Берке үш күн бойы ғибадат етіп, Сартаққа теріс бата оқиды. Біраз уақыт өткеннен кейін Сартақ та, Ұлақшы да өмірден өтеді [3, 8 б.].

Берке ханның арқасында Алтын Орда мен Мәмлүк сұлтандығының арқасында жақсы дипломатиялық қарым-қатынас орнады. Мәмлүк сұлтандығы мен Алтын Орда арасында керемет дипломатиялық байланыстар орнады. Сұлтан Бейбарыс 8 рет, ал сұлтан ан-Насир 26 рет Алтын Ордаға елшілік жіберген [4, 48 б.].

Алтын Орда тарихында халықаралық қатынаста аты шығып, іс жүргізген билеушілердің бірі Ноғай еді. Ноғай Жошының жетінші баласы Татардан тараған Бувалдың ұлы. Ол Құлағу ұлысына қарсы талай рет соғысып, аты шыққан беклербек еді. Бір көзіне садақ оғы тиіп, соқыр атанды. 1270-1271 жылдары Египеттен елшілер келіп, Ноғайдың ислам дінін қабылдап, тұра жолға түскендігіне қуана қарсы алады. Бұл Ноғай мен Тоқтының(Тоқтай) арасындағы саяси араздыққа себеп болады. 1290 жылы бұл араздық Ноғайдың өлімімен аяқталды. Ал Тоқты пұтқа табынған. Екі билеуші арасындағы саяси қақтығысты діни араздықтан туындаған кикілжің деп бағалауға болады [3, 9 б.].

Тоқтыдан кейін Алтын Ордада ұзақ жыл билеген Өзбек хан да ислам дінін тірек ету арқылы өз билігін ұзақ сақтай алған еді. Өзбек хан Тоқтының екі ұлын және тағы да 20 төрелерді өлтіріп, билікке келеді [3, 11 б.]. Батудың тұсында Алтын Ордада 19 ұлыс, кейінірек Өзбек хан тұсында 17 ұлыс болды. Өзбек хан тұсында 8 ұлыс сол қанатқа, ал тағы 8 ұлыс оң қанатқа жатқызылды. Біреуі бас беклербектің ұлысы болып, қанаттарға бөлінбеді [5, 271 б.]. Тоқты ханның тұсында Хорезмді Құтлық-Темір билеген. Өзбек ханның таққа келуіне осы мұсылман Құтлық-Темір жәрдемдескен [6, 97 б.]. Өзбек ханға дейін тек Берке мен Ноғай Алтын Ордада мұсылман болғанын айтпасқа болмайды. Тудан-Мөңке ислам дінінің сопылық ілімін ұстанған. Барға қанағат етіп, дүниені тәркі етіп, тағынан бас тартады. Билікті інісі Төле-Бұғаға береді [6, 100 б.]. Өзбек хан 30 жыл бойы Алтын Орданы басқарып, қой үстіне

бозторғай жұмыртқалаған заман орнатты. Одан кейін билікке келген Жәнібек хан да оның саясатын жалғастырған. Бірақ бұл алтын ғасыр ұзаққа созыла алмайтыны түсінікті болды. Мемлекеттегі саяси дағдарыс тоқырауға, кейін елдің ыдырауына алып келген. Солайша, ислам діні елдің ыдырауына себептердің бірі болған.

Алтын Орданың сыртқы саясатымен қатар, қоғамдық құрылысына да назар аудару дұрыс. Алтын Орданың мұрагерлерінің бірі – Қазақ хандығының мемлекеттік басқару жүйесі Жошы ұлысына ұқсас болды. Қасым хан тұсында 20 ұсақ және 3 ірі ұлыстар болған. Қасым хан ұлысы, Жаныш және Таныш сұлтандар ұлыстары болған [7]. Қадырғали Жалайыридың «Жылнамалар жинағы» атты еңбегінде Қазақ хандығы «Маймене» және «Майсара» деп бөлінген. «Маймене» оң қол, ал «Майсара» сол қол дегенді білдірген. «Майсара» алаш мыңы деп те аталған. Олардың құрамында ең белгілісі жалайырлар болды. «Маймене» құрамында қатағандар белгілі ру болды.

Алтын Ордада және Қазақ хандығында қос қанатты және ұлыстық жүйенің құрылуы елдің рулық-тайпалық жүйеге бөлініспен түсіндіріледі. Ру-тайпалар арасында әрдайым үздіксіз кикілжің болғандықтан, елді ұлыстарға және қанаттарға бөлу қажеттілігі ескерілді. Алтын Ордада беклербектің рөлі мықты болды. Кейде жеке дара билік құрай алатын. Мысалы, Ноғайдың бүлігін айтуға болады [8]. Қазақ хандығында Алтын Ордадағыдай жүздіктер болды. Жүздіктердің басшылығында үйсіндер, арғындар, алшындар мен қатағандар болды [9].

Ал енді Алтын Орданың қоғамдық құрылысы мен саяси құрылымындағы иерархиясына назар аударсақ, ханның ел билеушісі, сот ісін жүргізушісі, заң шығарушы басшы болғандығын аңғарамыз. Ұлы уәзір қаржы, салық, қазына мәселесімен айналысты. Атқарушы билік диуан атанса, хатшыларды елде бітікші деп атады. Яса(Жасақ)-Шыңғыс ханның заңдар жинағы елдің Ата заңы болды.

Отырықшы аймақтардағы ұлыстардың басшысы Ұлысбегі атанып, жеке аймақтардың басшылары бектер атанды. 4 бектен тұратын Кеңес болды. Араларындағы ең мықтысы – беклербек атанды. Беклербек әскери билікті қолына алса, уәзір азаматтық биліктің тізгінін өз ұысында ұстаған. Беклербек ханнан кейінгі жоғарғы басшы болды.

Даруға – бағынышты аймақтан салық жинаған, пошта қызметін бақылаған, халық санағын жүргізген, тікелей ханға бағынышты болған шенеунік. Ал басқақ – бағынышты аймақтағы әскери басшы, бағынышты халықтан салық жинаған, жергілікті билеушілердің адалдығын тексерген шенеунік.

Ноян және нөкер – ханның жеке әскері. Олар жекелеген руларды және аймақты биледі. Жерді иемденуге, қолдануға, тыйым салуға құқылы болды. Нөкер – рудың ішінен шыққан рубасы әрі әскербасы, ал ноян – руға тиесілі емес рудың басшысы болды. Кешіктен – Шыңғыс ханның арнайы іріктеп алынған жеке әскері. Олардың жалғыз және ең басты міндеті – төренің өмірін қорғау. Кейін төлеңгіт деген арнайы тап қалыптасты [10].

Салық кітаптары – «дәптер» деп атанды. Жасауыл – әскерді ат-көлікпен, қару-жарақпен, азық-түлікпен қамтамасыз етуші. Тұтқауыл – ханның үйін күзетуші. Бақауыл – соғыстан кейін олжаны бөліп беретін шенеунік. Сонымен қатар, олар шекара арқылы өтетін тауарларға таңба салатын сақшы, жасақ қызметін де атқарған.

Құшыр – мал өсірушілерден алынатын салық. 100 бас малдың 1-і алынған. Харадж – жер салығы. Екіншілерден 10 пайыз өнім алынды. Әскер пайдасына алынатын азық-түлік салығы тағар деп атанды. Русьтен «шығын» салығын алынатын. Бұл бар пайданың 10 пайызын қамтыған. Әр үй басына түтін салығы алынды.

Қоналқа – әскерді қамтамасыз ету үшін алынатын салық, жамалға – елшілер мен әкімшілік қызметкерлерді қамтамасыз ету үшін алынатын салық. Пошта бастығына да салық төлеген. Саудагерлер тауарлары үшін баж салығын төлеген. Ол «тамға» атанған [2].

Осылайша, Алтын Орда оған дейін өмір сүрген Қыпшақ хандығының жалғасы болып, халықаралық аренада Еуразиядағы ең ықпалды мемлекет болып, ұлан байтақ жерді мұра етіп қалдырған ел деп айтуға болады. Мемлекеттік басқару жүйесіндегі ерекшеліктерді Қазақ хандығы мұрагері ретінде иемденіп, қоғамдық құрылысы Қазақ хандығында да көрініс тапқан. Алтын Орда Еуразия құрлығында Құлағу ұлысы, Шағатай ұлысы, Мәмлүк сұлтандығы, Византия және крестшілдермен саяси және дипломатиялық қарым-қатынас орнатып, Ұлы Жібек жолы бойындағы экономикалық тұрғыдан маңызды керуен жолдарын бақылауға алған ел еді. Өз ықпалын сақтау үшін ислам дінін тірек еткен. Бұл өз кезегінде саяси көсемдер арасында таққа таласты өршітіп, елдің әлсіреп, ыдырауына алып келді.

#### Пайдаланылған тарихи әдебиеттер тізімі:

1. Бижанова М.Т. Алтын Орда мен Қазақ хандығының мемлекеттік құрылымының тарихи сабақтастық мәселелері жөнінде // ҚазҰУ Хабаршысы. Тарих сериясы. №1 (84). 2017. Б.94-101.
2. Қазақстан тарихы (көне заманнан бүгінге дейін). Бес томдық. 3 том. – Алматы: Атамұра. – 2010. – 766 б.
3. Карибаев Б.Б. Новый взгляд на историю Золотой Орды с точки зрения независимости // ҚазҰУ Хабаршысы. Тарих сериясы. №2 (101). 2021. Б.4-13.
4. Кумеков Б., Кузембаев Н. Кипчакский фактор в Золотой Орде // ҚазҰУ Хабаршысы. Тарих сериясы. №3 (106). 2022. Б.41-53.
5. Сабитов Ж.М. Политическая система Золотой Орды: генезис основных политических институтов. // Золотоордынская цивилизация. Выпуск 5. Казань. 2012. С. 269-275.
6. Абылов Т. Алтын Ордада ислам дінінің таралуына әсер еткен факторлар // ҚазҰУ Хабаршысы. Тарих сериясы. №1 (100). 2021. Б.96-104.
7. Султанов Т. (1982) Кочевые племена Приаралья в XV - XVII вв: вопросы этнической и социальной истории. Москва: Наука. — 160 с.
8. Қадырғали Ж. Қазақстан тарихы туралы түркі деректемелері XV-XIX ғасырлар шығармаларынан үзінділер. (2006). Том 5. Алматы. Дайк-Пресс.
9. Сабитов Ж. Казахские жузы и клановая система Золотой Орды // Молодой ученый. №11(91). – С. 1165-1170.
10. Владимирцов Б.Я. Общественный строй монголов: Монгольский кочевой феодализм. Л., 1934.



Proceedings of the 10th International Scientific Conference «Academics  
and Science Reviews Materials» (June 26-27, 2025). Helsinki, Finland,  
2025. 130p

[editor@publisher.agency](mailto:editor@publisher.agency)

<https://publisher.agency>

University of Helsinki

Norra Larsmovägen 91,

70800, Helsinki, Finland