



Danish Scientific Journal

Nº93 2025

# Danish scientific journal

# DSJ



№932025

ISSN 3375-2389

## Vol.1

The journal publishes materials on the most significant issues of our time.  
Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience.  
Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society.

Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials.  
Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluable to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet

Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Böhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)

Istedgade 104 1650 København V Denmark

email: [publishing@danish-journal.com](mailto:publishing@danish-journal.com)

site: <http://www.danish-journal.com>

# CONTENT

## BIOLOGICAL SCIENCES

*Hajiyeu, Allahverdiyev E., Mammadova A.,  
Karimova A., Hajiyeu S., Guvendiyev V.,  
Aliyev R.*

EVALUATION OF GENETIC VARIATION OF POTATO  
(*SOLANUM TUBEROSUM* L.): PHENOLOGICAL,  
MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL  
CHARACTERISTICS .....4

## EARTH SCIENCES

*Mardanova Z., Mobili R.*

ABOUT THE GOSHA GOLD-SULFIDE DEPOSIT OF THE  
GEDABEK ORE FIELD OF THE LESSER CAUCASUS  
(AZERBAIJAN) .....9

## ECONOMIC SCIENCES

*Quliyeva G.*

FINANCIAL CONTROL AND ITS ROLE IN THE  
ECONOMIC RELATIONS SYSTEM .....13

*Malikov Ay.*

INVESTMENT STRATEGIES AND CAPITAL  
MANAGEMENT AS KEY ASPECTS OF LONG-TERM  
FINANCIAL PLANNING .....17

## JURISPRUDENCE

*Alimov Sh.*

THE PRIORITY OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE  
FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SOCIETY .21

*Derambarsh A.*

WHY SUPPORT THE FRENCH NEW BILL AGAINST  
FOOD WASTE? .....23

## MATHEMATICAL SCIENCES

*Antonov A.*

SCIENTIFIC RESEARCH OF ASTROPHYSICAL  
PORTALS .....32

## MEDICAL SCIENCES

*Stekhin A., Yakovleva G., Kalinina L.,*

*Karasev A., Rodionov S.*

WAVE THERAPY OF AUTISM SPECTRUM DISORDERS  
IN CHILDREN USING ELECTRONIC ACTIVATION  
TECHNOLOGIES .....43

*Grygoryan R.*

FUNDAMENTALS AND MODELING PERSPECTIVES OF  
HUMAN PHYSIOLOGICAL ADAPTATION TO  
EXTERNAL/INTERNAL SHIFTS .....49

*Buldyshekin V., Bohdanov P., Meshkova O.*

CLINICAL AND ANATOMICAL JUSTIFICATION OF THE  
METHODS OF TREATMENT OF  
VARICOTROMBOPHLEBITIS OF THE LOWER  
EXTREMITIES .....62

*Stolyarenko P.*

PAGES OF THE HISTORY OF GENERAL ANESTHESIA.  
PART 11 .....68

## PEDAGOGICAL SCIENCES

*Kudiyarbekova M., Savchits N., Kaimova D.*

USING MIND MAPS IN TEACHING RUSSIAN .....96

## PHILOLOGICAL SCIENCES

*Bekisheva R., Yessimbek S.,*

*Nurmakhanova Zh., Yarmukhamedova A.*

LANGUAGE MEANS OF RECREATING THE AUTHOR'S  
ARTISTIC WORLD IN POETIC TEXT .....99

*Ongarbayeva A., Smagulova B.,*

*Shoibekova A., Yedil M.*

ELEMENT OF LANGUAGE PLAY IN LYRIC BY M.  
TSVETAeva AND ENGLISH-LANGUAGE POETIC  
TRADITION .....104

*Ibrayeva Zh., Bekenova R., Maymakova A.,*

*Shoibek B.*

CONCEPT OF CULTURAL MEMORY IN THE ASPECT OF  
LITERARY CREATIVITY .....108

*Sarymbetova A., Kokenova Z., Bekbaeva D.,*

*Unaikulov K.*

NATIONAL COMPONENT IN THE ARCHETYPES OF  
TURGENEV PROSE IN TERMS OF CULTURE AND  
MEMORY .....114

## PHYSICAL SCIENCES

**Antonov A.**

TIME TRAVELS, BOTH TO THE FUTURE AND TO THE  
PAST, IS PHYSICALLY POSSIBLE.....117

**Etkin V.**

THE DIALECTICAL PRINCIPLE OF PROCESSES  
COUNTERDIRECTIVITY AS THE BASIS OF SYSTEM  
ANALYSIS .....129

## TECHNICAL SCIENCES

**Nanzad Ts., Havalbolot K.**

DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF METAL  
STRUCTURES OF BOOM OF WALKING EXCAVATORS  
OF TYPE ESH10/70, ESH13/50 AT COAL MINING  
“BAGANUUR” MONGOLIA .....138

# BIOLOGICAL SCIENCES

## EVALUATION OF GENETIC VARIATION OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.): PHENOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS

**Hajiyev E.**

*PhD on Biological Sciences, Associate Professor, Head of department  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

**Allahverdiyev E.**

*PhD on Agrarian Sciences, Director  
Research Institute of Vegetable growing, Baku, Azerbaijan*

**Mammadova A.**

*Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Researcher  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

**Karimova A.**

*Researcher  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

**Hajiyeva S.**

*Researcher  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

**Guvendiyev V.**

*Ph.D on Biological Sciences, Researcher  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

**Aliyev R.**

*Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of department  
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education, Baku, Azerbaijan*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959172>

### Abstract

The study conducted phenological, agrobiological, and biochemical evaluations on 50 potato genotypes. The results presented the mean values, standard errors (SE), standard deviations (SD), and coefficients of variation (CV%) for each trait in a table. The trait with the highest coefficient of variation was the average tuber weight (CV=35), while the trait with the lowest coefficient of variation was sugar content (CV=0.3). Significant positive correlations were found between traits, particularly between plant height and average tuber weight ( $r=0.885$ ) and between plant height and tuber weight per plant ( $r=0.536$ ). The genotypes were grouped into four main clusters in the dendrogram. The primary focus of the research was the selection and planting of potato varieties suited to local conditions. High-yielding potato samples, such as SF22, SF23, SF9, SF27, SF30, SF17, SF29, SF42, and SF28, were selected based on the established criteria for high yields.

**Keywords:** Potato, phenological, morphological, biochemical, correlation, yield

### Intrroduction

Potatoes are a valuable agricultural crop and are considered one of the main food products. The high importance of potatoes is confirmed by the constant demand and expansion of its production. To develop varieties with more stable yields, it is important to identify traits associated with yield. There are a number of studies in this direction in the literature. Thus, in barley, a relationship between agronomic traits and yield was noted, which led to the conclusion that it is possible to use phenotypic relationships between yield and agronomic traits of plants to increase crop yields under sustainable production conditions [2, 4]. It was found that rice yield was significantly and positively correlated with plant height, number of grains per panicle, percentage of full grains and grain weight [10]. Studies of corn have shown significant correlations of yield with plant height, spike height, spike length, spike rows, kernels per row, kernels per spike, spike diameter, cob diameter, and 1000-kernel weight [8]. The analysis of the contribution of each agronomic trait to soybean productivity showed that the number of branches, the number

of filled pods, the number of seeds per plant, the weight of 100 seeds and the weight of seeds per plant had a positive correlation value with yield. At the same time, the number of seeds per plant had a high positive, direct effect on yield. Plant height, the number of branches, fresh weight and dry weight had an indirect effect on yield. Based on the result, it is recommended to use the number of seeds per plant as one of the selection criteria in the soybean breeding program to obtain a high-yielding variety [5].

A number of similar studies have been conducted on other agricultural crops. Since the success of selection depends to a large extent on the knowledge of the patterns of yield formation, the aim of our research was to identify the relationship between the elements of the structure and the yield of potatoes.

### Material and Methods

The study used 50 local and introduced potato genotypes. Phenological, morphological, and biochemical assessments were conducted on 5 randomly selected stem tubers. The study examined

characteristics such as maturity duration, plant height, number of tubers, tuber weight, total tuber weight per plant, nitrate, dry matter, sugar, and extractive substances. These characteristics were evaluated based on the international descriptor.

#### *Phenological Assessment*

**Maturity duration (days):** The number of days from when the potato tubers are planted in the soil until harvest is determined by calculating the total days elapsed.

#### *Morphological Assessment*

**Plant height (cm):** The height of five plants was measured, and the average value was calculated.

**Number of tubers (count):** The tubers of each of the five plants were counted separately, and the average value was calculated.

**Tubers' weight (g):** The weight of five tubers was measured using a precise scale, and the average value was calculated.

**Tubers' total weight per plant (g):** The weight of the tubers from each of the five plants was measured separately, and the average value was calculated.

#### *Biochemical Assessment*

**Nitrate (mg/kg):** Nitrate levels were measured using a SOEX Nitromer device by soaking five tubers for the analysis.

**Dry matter (%):** A 20 g sample of tubers was dried in a thermostat device at 105°C for 24 hours to determine the dry matter percentage.

**Sugar (%):** The sugar content was measured by taking samples from a homogenous mixture using a pipette and performing 5 measurements on a hand-held refractometer.

**Extractive substances (%):** The extractive substances were measured from a homogenous mixture using a pipette, and 5 measurements were taken with an Atago brand refractometer.

#### *Statistical Assessment*

IBM SPSS software (version 25.0) was used to perform correlation analysis of morphological characters. Cluster analysis was performed using the Euclidean method in PAST software (version 4.11) to group genotypes based on their phenological, morphological and biochemical characteristics (Hammer et al. 2001).

#### **Results**

The mean values, standard deviation (SD), standard error (SE), and coefficient of variation (CV%) for the studied traits are presented in table 1.

Standard errors, which are statistical indicators of signs, are calculated. The standard error between genotypes for ripening period is 1.8, plant height is 1.2, the number of tubers is 1.4, the average weight of one tuber is 8.5, the weight of tubers per plant is 2.2, the nitrate content is 7.8, dry matter is 0.3, and sugar content and extractive substances are 0.1.

Table 1. Statistical indicators of the studied signs

|                         | MD    | PH   | NT   | TW    | TTWP   | N     | DM   | S   | ES  |
|-------------------------|-------|------|------|-------|--------|-------|------|-----|-----|
| Standard Error (SE)     | 1.8   | 1.2  | 1.4  | 8.5   | 2.2    | 7.8   | 0.3  | 0.1 | 0.1 |
| Standard Deviation (SD) | 12.8  | 8.4  | 10.1 | 59.8  | 1.41   | 54.9  | 1.9  | 0.6 | 0.7 |
| Variance (CV)           | 16    | 7    | 10   | 35    | 20     | 30    | 3.7  | 0.3 | 0.5 |
| Range                   | 51.0  | 36.7 | 7.5  | 32.0  | 6682.2 | 347.4 | 7.1  | 2.9 | 3.3 |
| Minimum                 | 61.0  | 36.0 | 6.5  | 68.5  | 326.4  | 75.6  | 18.3 | 2.4 | 2.8 |
| Maximum                 | 112.0 | 72.7 | 8    | 388.5 | 3008.5 | 423.0 | 25.4 | 5.3 | 6.1 |

Maturity Duration (MD), Plant Height (PH), Number of Tubers (NT), Tuber Weight (TW), Total Tuber Weight per Plant (TTWP), Nitrate (N), Dry Matter (DM), Sugar (S), Extractive Substances (ES)

The standard deviation from the average for the second statistical indicator is 12.8 for the ripening time, 8.4 for the height of the plant, 10.1 for the number of tubers, 59.8 for the average weight of the tuber, 1.41 for the mass of tubers per plant, 54.9 for nitrates. content, dry matter - 1.9, sugar content - 0.6, extractive substances - 0.7.

Each of the studied traits showed high genetic variability. Among the traits, the highest coefficient of variation was the average tuber weight trait (CV=35), and the lowest coefficient of variation was the sugar content index (CV=0.3). The nitrate content was CV=30, the weight of tubers per plant was CV=20, the ripening time was CV=16, the number of tubers was CV=10, the plant height was CV=7, the dry matter was CV=3.7, and the coefficient of variation of extractive substances was CV=0.5.

The correlation between the two parameters was computed (Table 2). Correlation analysis can provide valuable information about the most important features when evaluating genotypes. By identifying traits that demonstrate a significant correlation, one can predict the advantage of one trait over another, and this can facilitate the selection of suitable genotypes.

Some of the traits we studied showed significant interdependence to such an extent that they could be used in selection programs. A highly reliable ( $r=0.885$ ) correlation was established between plant height and average tuber weight. A highly significant ( $r=0.536$ ) correlation was also observed between plant height and tuber weight per plant. A highly reliable correlation is established between the number of tubers and the mass of tubers in one plant at  $r=0.700$ . A highly significant positive correlation was established between the amount of nitrates and dry matter with  $r=0.448$ . A very significant relationship between the amount of sugar and the extractive substance  $r=-0.696$  was established.

Table 2. Indicators of dependence between the studied features

|      | PH    | NT     | TW      | TTWP    | N      | DM      | S      | ES      |
|------|-------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| MD   | 0.228 | -0.129 | 0.191   | 0.056   | -0.075 | -0.110  | 0.278  | 0.186   |
| PH   | 1     | -0.065 | 0.855** | 0.536** | -0.050 | -0.064  | 0.121  | -0.040  |
| NT   |       | 1      | 0.080   | 0.700** | -0.091 | -0.157  | -0.207 | -0.120  |
| TW   |       |        | 1       | 0.763** | -0.048 | -0.085  | 0.022  | -0.074  |
| TTWP |       |        |         | 1       | -0.095 | -0.177  | -0.133 | -0.135  |
| N    |       |        |         |         | 1      | 0.448** | -0.171 | 0.180   |
| DM   |       |        |         |         |        | 1       | 0.011  | 0.218   |
| S    |       |        |         |         |        |         | 1      | 0.696** |

The cluster analysis was compiled according to the Euclidean genetic distance index using the UPGMA method of the PAST statistical program package. Since the studied genotypes were grouped into 4 main clusters according to the specified characteristics, the dendrogram was divided into 4 clusters and analyzed accordingly (Fig. 1).

Potato genotypes FS28 and FS45 are located in the first cluster of the dendrogram. This cluster included genotypes with medium and high size in terms of ripening, with low and high indicators in plant height, with low and high indicators in the number of tubers, with low and high indicators in average weight. tuber, genotypes that showed high values of tuber mass in the plant, that showed low values of nitrate content, genotypes that showed low values of dry matter, that showed medium and low values of sugar content, as well as genotypes that showed low levels of extractive substance.

In the second cluster of the dendrogram, 3 genotypes were grouped. This cluster includes genotypes with medium and high ripening time, high plant height, and medium tuber number, genotypes that showed high values for average tuber weight, genotypes that showed average values of tuber weight per plant. Genotypes with low and average indicators of nitrate content, with low, average and high indicators of

the mass of dry matter, genotypes with average indicators of sugar content, and also genotypes with average indicators of the amount of extractive substances are included here.

The third cluster of the dendrogram included 17 genotypes. This cluster included genotypes with low, medium and high ripening periods, with medium plant height, medium number of tubers, with high average tuber weight, genotypes that showed average tuber weight per plant, with low and medium nitrate content, with medium and high dry matter weight, with medium sugar content, as well as genotypes that showed average extractive content.

The fourth cluster of the dendrogram contains seventeen genotypes. Genotypes with low and medium sizes of ripening period, with medium values of plant height, with low values of the number of tubers are united in this cluster, genotypes characterized by average indicators of tuber mass, with average tuber weight per plant, and also genotypes characterized by low and medium values of nitrate content, which showed medium and high values of dry matter content, genotypes, medium values of sugar content, medium values of extractive substances.

The main direction of our research was the selection and planting of regional varieties of potatoes taking into account local conditions, since the yield of varieties is significantly affected by growing conditions.

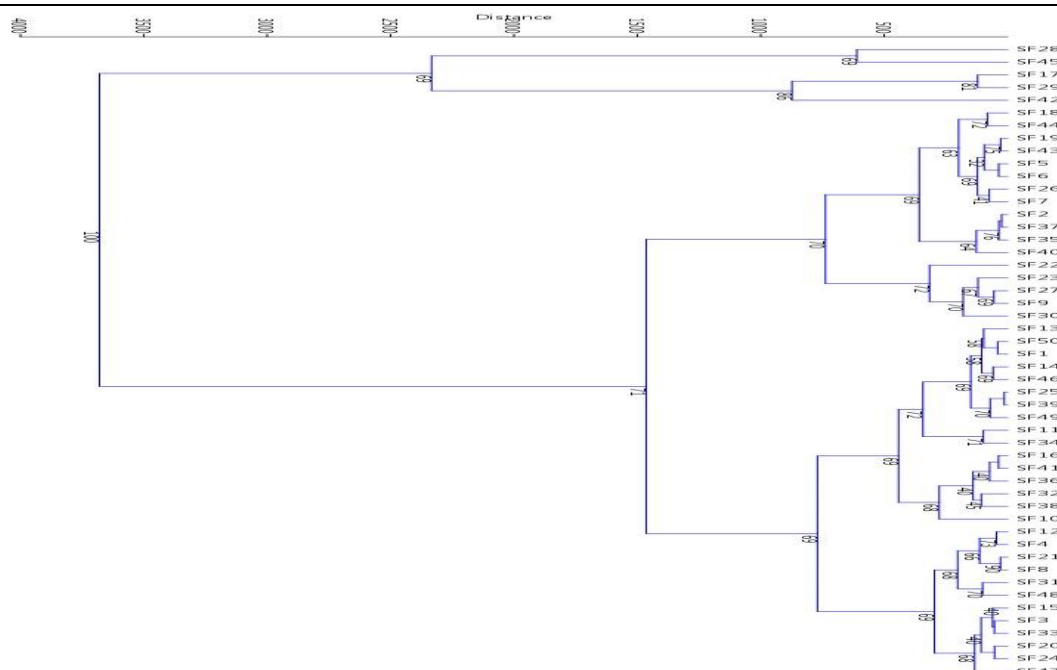


Fig 1 Grouping of potato genotypes based on the Euclidean index.

One of the most important factors is planting. Obtaining high-quality and productive potatoes depends on a combination of healthy seeds of the correct physiological age, a suitable seedbed and careful planting. Our studies were also carried out according to the specified rules for obtaining high yields. Taking into account the correlation we established between the average yield of one plant and the average weight of one tuber, potato samples SF22, SF23, SF9, SF27, SF30, SF17, SF29, SF42, SF28 were selected, which had a high yield.

#### Discussion

In the literature, there is information about the correlation dependence between some signs and productivity in potatoes. It is known that varietal and ecological differences, as well as their interaction, have a significant impact on the yield of tubers and the properties of potatoes [9] Mishra et al [6] reported significant positive correlations of common tuber yield parameters at both genotypic and phenotypic levels. The authors report that studying the magnitude of correlations between yield parameters in potato (*Solanum tuberosum* L.) is a prerequisite for identifying traits that will be useful for selection in any breeding program [6].

In the process of studying potatoes, Turkish researchers conducted cluster analysis to assess the similarity between potato genotypes. Based on the obtained dendrogram, it was found that the studied material has a huge variation [3]. The correlation coefficients showed a significant positive relationship between the number of tubers per plant, tuber yield per plot, average tuber weight, plant height, leaf area and number of stems [7]. Cluster analysis conducted Ahmadizadeh et al.[1], based on all the characteristics of 22 potato varieties, combined the genotypes into two groups. The first cluster included varieties that were characterized in the analysis of the main characteristics as potato varieties with excellent yields.

Taking into account the correlation we established between the average yield of one plant and the average weight of one tuber, potato samples were selected, which had a high yield.

The study of various characteristics of 50 local and introduced potato samples allowed to reveal a large diversity of studied potato genotypes. These assessments can help breeders select genotypes with desired characteristics for inclusion in breeding programs.

#### Conclusion

The study performed comprehensive analyses of phenological and biochemical traits among potato genotypes, revealing the correlations, variability, and clustering of these genotypes. Selecting appropriate genotypes for high yield and quality is crucial. The results indicate a strong relationship between plant height and tuber weight, which is an important indicator in the selection process. Identifying potato varieties with uneven yield characteristics provides valuable information for choosing genotypes suited to local conditions, aiding the selection of the most productive and high-quality varieties for cultivation.

#### Acknowledgments

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation-Grant № AEF-MCG-2023-1(43)-13/11/3-M-11

#### References:

1. Ahmadizadeh M., Felenji H. Evaluating Diversity among Potato Cultivars Using Agro-Morphological and Yield Components in Fall Cultivation of Jiroft Area. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 11 (5): 655-662, 2011
2. Chandrakar A. Genetic analysis of clonal hybrids (C1progenies) for tuber yield and its components in potato (*Solanum tuberosum* L). Agricultural and



Food Sciences, Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur (C.G.), 2007

3. Funda Sh., Aytach S. Morphological characterization of the local Potato (*Solanum tuberosum* L.) Genotypes collected from the Eastern Black Sea region of Turkey. 2011, African journal of biotechnology 10(6):922-932

4. Hoebe P., Alegria-Terrazas R., Hoad S. Topp K. Relationships between yield and agronomic traits among geographic groups of barley landraces grown under high yielding conditions 2024. DOI:10.21203/rs.3.rs-3897028/v1

5. Karyawati A.S. Correlation and path analysis for agronomic traits contributing to yield in 30 genotypes of soybean. Biodiversitas J. of Biological Diversity Vol. 22 No. 3 (2021).

6. Mishra S., Singh J., Kumari V., Sharma P.K. Studies on association between yield attributing traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2018; 7(1): 2719-2722

7. Muzamil A. H, Tariq A.B, Asif M.R, Correlation and path analysis in potato under temperate conditions. Journal of Plant Development Sciences Vol. 11(1): 51-55. 2019

8. Ren H., Liu M., Zhang J., Liu P. Effects of agronomic traits and climatic factors on yield and yield stability of summer maize (*Zea mays* L) in the Huang-Huai-Hai Plain in China. Front Plant Sci. 2022; 13: 1050064. Published online 2022 Nov 10. doi: 10.3389/fpls.2022.1050064

9. Tessema L., Mohammed W., Abebe T. Evaluation of Potato (*Solanum tuberosum* L. Varieties for Yield and Some Agronomic Traits. From the journal Open Agriculture. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-000>

10. Zhao H., Mo Z. Lin Q., Pan S., Duan M., Tian H., Wang S., Tang X. Relationships between grain yield and agronomic traits of rice in southern China // Chilean journal of agricultural research versión On-line ISSN 0718-5839, 2020

# EARTH SCIENCES

## ABOUT THE GOSHA GOLD-SULFIDE DEPOSIT OF THE GEDABEK ORE FIELD OF THE LESSER CAUCASUS (AZERBAIJAN)

**Mardanova Z.**

*Candidate of Geological and Mining Sciences, research worker.  
Geological Faculty of the Baku State University;  
Baku State University, Azerbaijan*

**Mobili R.**

*Senior Researcher, Geological Faculty of the Baku State University;  
Baku State University, Azerbaijan. ORCID ID: 0002-4163-2392*

## О ГОШИНСКОМ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ГЕДАБЕКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ МАЛОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАН)

**Марданова Ж.П.**

*Кандидат г-м. наук, научный сотрудник, геологического факультета  
Бакинского государственного университета;  
Бакинский государственный университет,  
Азербайджан.*

**Мобили Р.Б.**

*Старший научный сотрудник, геологического факультета  
Бакинского государственного университета  
Бакинский государственный университет,  
Азербайджан. ORCID ID: 0002-4163-2392  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959174>*

### Abstract

The article considers the geological and structural conditions of the placement and localization of the Gosha gold-sulfide deposit of the Gedabey ore field in the north-eastern part of the Lesser Caucasus. It has been established that the system of faults of submeridional and sublatitudinal strike plays an important role in the spatial distribution and localization of gold mineralization. Gold ore bodies are represented by three morphological types: zones of hydrothermally altered rocks, quartz-sulfide veins and veinlets. Comparison of the conducted analyses of gold-bearing metasomatites gold-bearing accumulations of pyrite, less often chalcopyrite, galenites and sphalerite are confined to the chloritization zone and quartz veinlets.

### Аннотация

В статье рассматриваются геолого-структурные условия размещения и локализации Гошинского золото-сульфидного месторождения Гедабекского рудного поля северо-восточной части Малого Кавказа. Установлено, что в пространственном размещении и локализации золотого оруденения важная роль принадлежит системе разрывных нарушений субмеридионального и субширотного простирания. Золоторудные тела представлены тремя морфологическими типами: зоны гидротермально-измененных пород, кварцево-сульфидные жилы и прожилки. Сопоставление проведенных анализов золотоносных метасоматитов золотосодержащие скопления пирита, реже халькопирита, галенита и сфалерита приурочены к зоне хлоритизации и кварцевым прожилкам.

**Keywords:** Gosha deposit, gold, Lesser Caucasus, metasomatites, monoquartzites.

**Ключевые слова:** Гошинское месторождение, золото, Малый Кавказ, метасоматиты, монокварциты.

Гошинское золото-сульфидное месторождение Гедабекского рудного поля Малого Кавказа приурочено к Гоша-Иткырланской антиклинали второго порядка, занимает западную часть Ахмедабад-Гошинской антиклинали, к зоне сопряжения одноименного глубинного разлома с системами разрывов субмеридионального и субширотного направлений. На площади месторождения (рис.1) наибольшим распространением пользуются породы базальт-андезитовой субформации нижнебайосского возраста Дзегамчайской свиты, которая имеет следующее строение снизу вверх: 1. Цеолитизированные андезитовые порфиристы; 2. Мелко- и среднезернистые андезито-базальты и андезиты с

цеолитовыми миндалинами; 3. Андезитовые порфиристы содержащие кварц-карбонатные миндалины; 4. Чередование лав андезитов, андезито-базальтов и агломератовых брекчий с единичными зернами магнетита; 5. Горизонт андезитовых и андезито-базальтовых кластолав; 6. Чередование агломератовых брекчий, туфов и маломощных лав андезитовых порфиристов. Общая мощность отложений составляет 1345 м.

На западном фланге месторождения породы нижнего байоса несогласно перекрываются Гоша-Иткырланским субвулканическим телом риолитовых, риолит-дацитовых порфиристов верхнего байоса, отличающихся кислым составом. Контакт

субвулканического тела активный, с образованием в экзоконтакте [1,123-126] - перемятых, каолинизированных, сульфидизированных, ороговикованных метасоматитов, а в эндоконтакте – вторичных кварцитов монокварцевой и кварц-каолиновой фаций. Вторичные кварциты слагают исследуемые рудные зоны вдоль крупных трещинных систем и разрывных нарушений. Все описанные породы прорываются многочисленными дайками основного

состава, ориентированными в субширотном, реже субмеридиональном и кислого - в северо-восточных направлениях, а также малыми секущими, полойными и штокообразными кварц-диоритовыми интрузиями. Определение возраста последних, учитывая связь с ними оруденения, является важным моментом для разработки поискового критерия.

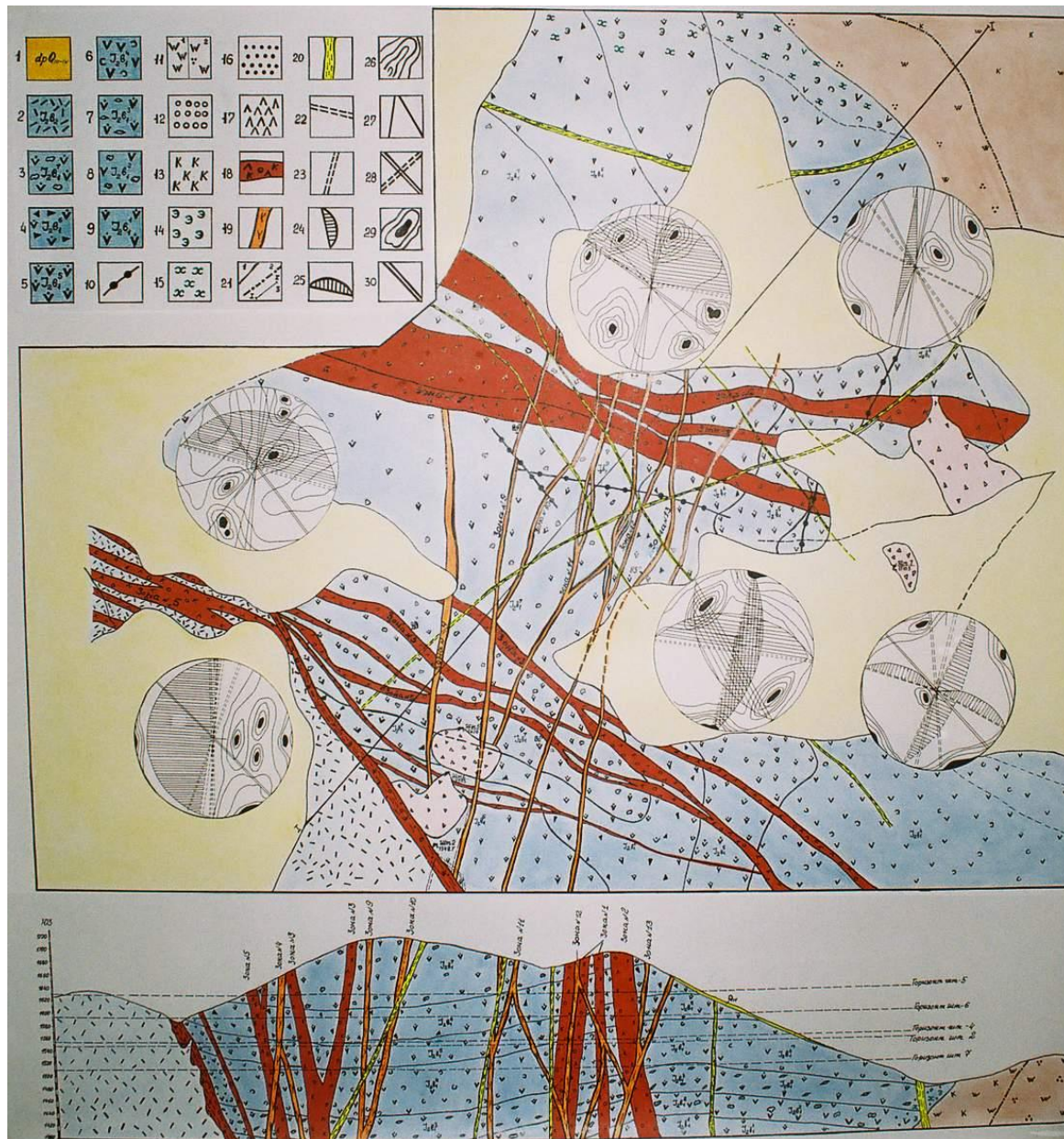


Рис. 1. Геолого-структурная карта Гошинского золото-сульфидного месторождения (масш.таб 1:2000).

**Условные обозначения:** 1-Верхнечетвертичные и соврем.отложения – суглинки, супеси, глины с угловатыми обломками пород; 2-Верхнебайосские образования – светлосерые с буроватым оттенком мелкокварцевые риолиты и риолито-дациты; Нижнебайосские; 3-горизонт андезитовых порфиритов с линзами и пропластками агломератовых лав, лавобрекчий и гравийных туфов; 4-горизонт кластолав мелко- и среднезернистых андезитов; 5-горизонт андезитовых порфиритов; 6-

горизонт мелкозернистых андезитов с линзами магнетитовых песчаников и пропластками андезито-базальтов; в разрезе: 7-миндалевидные андезитовые порфириты, миндалены заполненные кварц-карбонатной массой;

8-мелко-и среднезернистые андезиты с редкими миндалинами, заполненные цеолитом; 9-цеолитизированные андезитовые порфириты; 10-дайки андезитов и диабазовых порфиритов; 11-вторичные кварциты: а) мо-

нокварцевая фация и б) кварц-каолиновая; 12-окварцевание; 13-каолинизация; 14-эпидотизация; 15-хлоритизация; 16-ороговикование; 17-лимонитизация; *разрывные нарушения*: 18 - субширотные зоны; 19-субмеридиональные зоны; 20-зона тектонических нарушений; 21-границы: 1-разновозрастных пород, 2-различных друг от друга фаций пород и 3-линия профеля.; *условные знаки к структурным диаграммам*; 22- ориентировка осевой плоскости Шихейбатского рудоконтролирующего разлома; 23-ориентировка осевой плоскости Гоша-Ахмедабадского рудоконтролирующего разлома; 24-плоскости падения близмеридиональных зон; 25- плоскости падения близширотных зон; 26-изолинии трещиноватостей; 27-пострудные разломы различной ориентировки; 28-узлы пересечения рудоконтролирующих разломов с Ахмедабад-Гошинской антиклиналью; 29-максимумы рудомещающих трещинных систем; 30- ориентировка оси Ахмедабад-Гошинской антиклинали.

На западном фланге месторождения породы нижнего байоса несогласно перекрываются Гоша-Иткырланским субвулканическим телом риолитовых, риолит-дацитовых порфиров верхнего байоса, отличающихся кислым составом. Контакт субвулканического тела активный, с образованием в экзоконтакте - перемятых, каолинизированных, сульфидизированных, ороговикованных метасоматитов, а в эндоконтакте – вторичных кварцитов монокварцевой и кварц-каолиновой фаций. Вторичные кварциты слагают исследуемые рудные зоны вдоль крупных трещинных систем и разрывных нарушений. Все описанные породы прорываются многочисленными дайками основного состава, ориентированными в субширотном, реже субмеридиональном и кислого - в северо-восточных направлениях, а также малыми секущими, послойными и штокообразными кварц-диоритовыми интрузиями. Определение возраста последних, учитывая связь с ними оруденения, является важным моментом для разработки поискового критерия.

Тектонические разрывные нарушения площади месторождения развиты в четырех направлениях: 1.Субширотному и северо-западному направлению следует региональный Ахмедабад-Гошинский глубинный разлом, пересекающий весь рудный район и контролирующий положение трех субпараллельно расположенных зон разломов (северный, центральный и южный) и приуроченных к ним рудоносных зон № 1, 2, 3, 5, 5<sup>а</sup> и дайковых поясов; 2. Близмеридиональному и северо-восточному направлению соответствует Шихейбатский разлом глубокого заложения, контролирующий положение субмеридиональных рудных зон № 4, 10, 11, 12, 13, а также секущих их даек и интрузивных тел.

Наиболее широко распространены разрывные нарушения первой группы. В северных, центральных и южных частях месторождения они представлены субпараллельными протяженными зонами разломов. Друг с другом они связываются разрывами более низких порядков и приразломными экзокинетическими трещинными системами.

Разлом в северной части месторождения прослежен подземными и поверхностными горными выработками более чем на 2 км, при мощности 78-125 м. Элементы залегания разлома в пределах 215-290°  $\angle$  75-80°. Внутреннее строение довольно сложное, характеризующееся наличием разветвлений и их пересечений, создающие узлы. На западном фланге месторождения разлом состоит из четырех субпараллельно расположенных зон. Из них, линейно вытянутая с запада на восток изучена, как рудная зона № 2. К востоку зоны разлома сливаются, образуя мощную рудную зону № 1. В центральной части месторождения разлом состоит из трех ответвлений и представлена как рудная зона № 3.

Южный разлом ориентирован субширотно с относительно устойчивыми геологическими параметрами, который прослеживается по всей восточной и центральной части месторождения на 500 м. На западе он разветвляется на ряд мелких разрывов и вновь сливается, образуя линзообразной конфигурации рудную зону №5, которая характеризуется относительно повышенным содержанием золота.

В центральной части месторождения широким развитием пользуются субмеридиональные разломы. Простираются их СЗ 355° с близвертикальным падением, с частыми разветвлениями мощностью 0,2-1,5 м, сгруппированные в единую зону повышенной трещиноватости, милонитизации и гидротермального изменения с общей мощностью 200 м.

Все нарушения представлены зонами брекчирования, трещиноватости, а также в той или иной мере пиритизированных, каолинизированных, сульфидизированных пород с золотой минерализацией, слагающих рудные залежи. Богатые золотом участки приурочены к маломощным субмеридиональным разрывным нарушениям, являющимися более поздними структурами, которые пересекают мощные разрывы северо-западного и субширотного направления.

Исследование морфологических особенностей рудных залежей способствовало реставрации инициальной литолого-структурной обстановки рудо-локализации и выяснению причин формирования различной морфологии рудных тел: линз, штоков, пластообразных залежей, штокверков. Гошинское месторождение представлено кулисообразно расположенными в пространстве субпараллельными жилами и жильными зонами с оруденением различной концентрации, благодаря чему, создается возможность охарактеризовать внутреннее строение рудных зон в отдельности, что нами и выполнено с составлением структурных диаграмм трещиноватости.

Предыдущими исследователями выявлены и изучены около 20 рудных зон [2,32], среди которых: субширотные - № 1, 2, 3, 5 и 5<sup>а</sup> приуроченные к Ахмедабад-Гошинскому глубинному разлому, пересекающему сводовую часть Шамхорского поднятия и близмеридиональные зоны № 4, 10, II, 12, 13 пространственно тяготеющие к полосе поперечного Шихейбатского разлома глубокого заложения. Оба разлома являются рудоконтролирующими

структурами Гошинского рудного поля, пространственно связанные с гранитоидным интрузивом. Наличие на изучаемой территории эндокинетических (внутренних) систем разрывов низкого порядка подтверждается их притертыми поверхностями с зеркалами скольжения, глиной трения, наличием катаклизмов и милонитов, образованных в более позднее время под воздействием экзокинетических (внешних) нарушений. Для рудных зон характерны спорадически встречающиеся участки штокеркового строения, ветвящиеся рудные жилы и прожилки, рудные пучки типа "конского хвоста" и сетчатые системы жил и прожилков. По вещественному составу они объединены в 4 группы: 1) кварц-сульфидные (кварц-пиритовые, кварц-халькопиритовые, кварц-пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовые) жильные тела, заполняющие открытые полости во вмещающих вулcano-пирокластических образованиях байоса; 2) кварц-карбонатные тела с сульфидной минерализацией более поздних стадий; 3) гидротермально-измененные (хлоритизированные, каолинитизированные, пиритизированные породы), перемятые в последующих процессах, под воздействием экзокинетических систем разрывов и трещинных систем; 4) разрыхленный глинисто-карбонатный материал с раздробленным кварцем и пиритом заключительной стадии становления Гошинского золото-сульфидного месторождения.

Минерализованные жилы и их свиты на месторождении образуют довольно мощные зоны (3,5-13,0 м) с различной степенью насыщенности сульфидами, которые слагают гнезда, прожилково-вкрапленные и трещинные скопления. Таким образом, по сложению рудные скопления подразделяются на: рассеянные сульфидные вкрапления, ступково-вкрапленные, гнезда сульфидов, ступково-массивные линзовидные тела и прожилки.

Основная рудная вкрапленность локализуется в зоне хлоритизации мощностью до десятков метров и кварцевых прожилках [2,28]. Здесь в первом случае золотосодержащий пирит, халькопирит, галенит и сфалерит, распределены довольно равномерно вдоль крупных нарушений и опирающихся их сколах. Во втором случае рудные вкрапления в виде единичных до ступковых скоплений (18-20%), наряду с пиритом, содержат халькопирит (5-6%); сфалерит и галенита (1-2 %) и другие второстепенные сульфиды от объема рудного вещества.

Наиболее распространенными являются ступково-массивные руды, которые обычно полиметаллического состава и приурочены к неровным ступеньчатым трещинным полостям небольших размеров. Эти кулисообразно расположенные линзовидные и прожилковые тела секутся поздними кварц-карбонатными прожилками. Мощность рудных тел и распределение в них полезных компонентов крайне неравномерное.

В целом рудные зоны Гошинского месторождения в разрезе представлены в форме столбообраз-

ного довольно мощного, вытянутого штока с углами падения 25-35° как на СВ, так и на ЮЗ. Вертикальный размах оруденения составляет 240-270 м. Оно приурочено к унаследованным сложным разрывным структурам содержащих два (или три) обособленных рудных тела или же рудные зоны в парагенезисе с дайками различного состава (диабазы, диабазовые порфириды, лампрофиры типа спессартитов и диоритовые порфириды). На месторождении широко развиты дайки диорит-порфирового и диабазового состава. В пространстве взаимоотношение рудных зон и даек выражаются следующим образом: 1. Рудные зоны пересекают дайки (в некоторых случаях наоборот); 2. Золото-сульфидные кварцевые жилы и прожилочки проникают в системы трещин внутри даек; 3. Рудные зоны развиваются по альбандам даек и окаймляют их.

Таким образом, большинство даек в районе месторождения являются дорудными и зачастую служат экраном для рудолокализации. В первом случае имеем дело с простыми разрывными структурами, а во втором и третьем случаях наблюдаем унаследованные сложные структуры, долгоживущие, спорадически обновляемые. Околорудные метасоматические изменения пород пользуются широким развитием и представлены в основном вторичными кварцитами. По составу средн золотоносных вторичных кварцитов выделяются четыре фации - монокварцевая, каолинитовая, хлоритовая и пропилитовая. В унаследованных разрывах на контакте с дайками рудное вещество образует, наибольшие скопления и по мере удаления оно постепенно сужается и превращается в безрудную трещину. Сочетания даек и рудоносных жил в данных структурах являются одним из основных факторов формирования морфологии рудных залежей. Среди описанных выше значительным развитием на месторождении пользуются метасоматиты, преимущественно типа вторичных кварцитов, образованных за счет риолитов и риодацитов, слагающие рудные зоны. По близмеридиональным и близширотным разрывам также развиты кварц-каолинитовые разности вторичных кварцитов, с которыми тесно связана золоторудная минерализация месторождения.

#### Список литературы:

1. Г.С. Гусейнов, Р.Б. Мобили. Золотоносность колчеданных месторождений Локско-Агдамской металлогенической зоны Малого Кавказа. Изд-во «Zərdabi Ltd». С.286. Баку, 2010
2. Шихалибеи Э.Ш. Основные черты истории тектонического развития Азербайджана. Изв. АН АР, серия наук о земле, №2, 1981, 14-20.
3. Юшко А.С. О минералогической форме золота и его ассоциации в колчеданных рудах. ИРАЛА. Изв. АН РФ, серия геол. 1998, №2, с.135-141.



# ECONOMIC SCIENCES

## FINANCIAL CONTROL AND ITS ROLE IN THE ECONOMIC RELATIONS SYSTEM

**Quliyeva G.**

*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin MBA "Biznesin təşkili və idarə edilməsi" (maliyyə üzrə)*

*ixtisası üzrə magistrantı*

*Baku, Azerbaijan*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959176>

### Abstract

The main objective of this article is to determine the importance of financial control, its functions, objectives, and principles. Additionally, the article examines the role of financial control in economic relations and evaluates the performance of the financial control system. In the modern era, the proper organization of financial control is a key factor in ensuring the stability of a country. Therefore, conducting control at both macro and micro levels is of utmost importance. Considering these aspects, the article explores the significance and necessity of financial control.

**Keywords:** object and objectives of financial control, functions of financial control, role of financial control in economic relations.

### Introduction

Maliyyə nəzarəti müasir dövrdə idarəetmənin ən mühüm funksiyasını təşkil edir. Hüquqi dövlət və azad iqtisadiyyat üçün qəbul olunmuş prinsiplər maliyyə nəzarəti sisteminə aiddir. Nəzarət – hüquqi, iqtisadi və inzibati xarakterə malik olur.

Maliyyə nəzarətinin başlıca vəzifəsi maliyyə məsələləri ilə əlaqədar qanunların dəqiq yerinə yetirilməsinin yoxlanmasını təşkil edir. Maliyyə nəzarəti həm iqtisadiyyatın bütün sahələrini, həm də dövlət büdcəsindən maliyyələşən qeyri-istehsal sferasını əhatə edir. Yəni maliyyə nəzarəti nəzarətin xüsusi sahəsi kimi cəmiyyətin iqtisadi həyatının müxtəlif sahələrində cülbəcür məsələləri həll edir.

Maliyyə nəzarətinin obyektı pul-bölgü prosesidir. O, iqtisadiyyatın bütün sahələrində müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir. Maliyyə nəzarətinin məqsədi iqtisadiyyatın bütün sahələrində maliyyə ehtiyatlarından səmərəli istifadəni təmin etməkdir. Maliyyə nəzarəti həm də daxili audit və nəzarət sistemlərinin qurulması ilə də əlaqəlidir. Bu sistemlər, maliyyə məlumatların işlənməsi, analizi və toplanması üçün çox əhəmiyyətlidir.

Nəzarət - idarəetmənin ən mühüm funksiyasıdır. Nəzarəti həyata keçirməkdə məqsəd vəsaitlərin necə istifadə edildiyini, qanunsuzluqları aşkarlamaqdır. Maliyyə nəzarəti dövlət hakimiyyət idarələri və orqanları tərəfindən həyata keçirilir. Daxili maliyyə nəzarəti idarə və təşkilatlarda, ictimai maliyyə nəzarəti isə könüllülük əsasında mütəxəssislər tərəfindən aparılır.

Maliyyə nəzarətini aparmaqda məqsəd:

- qanun pozuntularını aşkar etmək ;
- material resurslarından daha səmərəli istifadə etmək;
- qanunsuz fəaliyyətlə məşğul olan şəxslərin müəyyən etmək və məsuliyyətə cəlb etmək;
- qanun pozuntularının baş verməsinin qarşısının alınması üçün tədbirlər qəbul etmək;
- ayrılmış pul vəsaitindən məqsədli və qənaətlili istifadə etmək;

Maliyyə nəzarəti ilə yoxlanılır:

- təşkilat və müəssisələrin maliyyə vəziyyəti;
- büdcənin icrası və tərtibi;
- resurslardan səmərəli istifadə.

Maliyyə nəzarətinin predmeti: mənfəət, əlavə dəyər vergisi, maya dəyəri, maliyyə göstəriciləri, bütün növ gəlirlər.

Maliyyə nəzarətinin obyektı: maliyyə resurslarının yaradılması zamanı yaranan yenidən bölgü və pul münasibətləri prosesidir.

Maliyyə nəzarətinin subyektləri: dövlət nəzarət orqanları, hüquq normalarına uyğun yoxlama keçirən mütəxəssislər, dövlət hakimiyyət orqanlarında, təsərrüfat subyektlərində yaradılmış bölmələr.

Ümumiyyətlə maliyyə nəzarəti iqtisadi münasibətlər sistemində mühüm rol oynayır. Bu dövlətin maliyyə resurslarının səmərəli istifadəsini təmin etmək, büdcə gəlirlərini artırmaq, xərcləri nəzarətdə saxlamaq və iqtisadi fəaliyyətin şəffaflığını artırmaq məqsədini güdür. Aşağıda maliyyə nəzarətinin iqtisadi münasibətlər sistemindəki əsas aspektləri qeyd olunub:

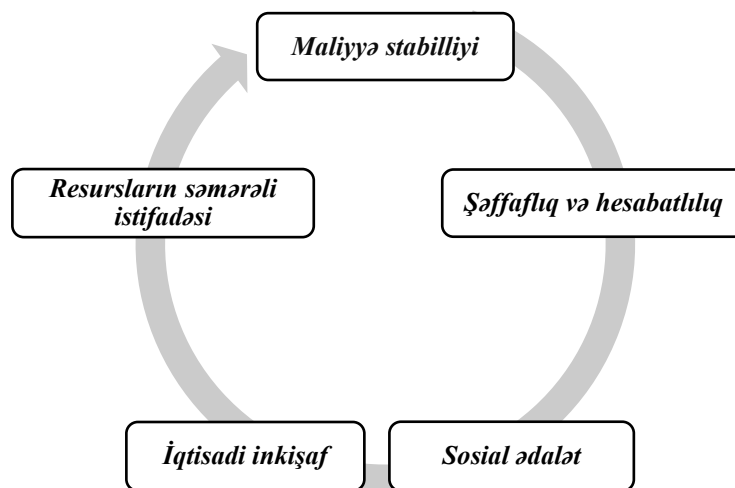


Fig.1

Source: prepared by author

**Maliyyə stabilliyi:** Maliyyə nəzarəti, dövlətin maliyyə sisteminin sağlamlığını qorumağa kömək edir. Bu, inflyasiyanın, işsizlik səviyyəsinin azaldılmasına və iqtisadi böhranların qarşısının alınmasına yönəlmiş tədbirləri əhatə edir.

**Resursların səmərəli istifadəsi:** Maliyyə nəzarəti, dövlət və özəl sektorda resursların düzgün və səmərəli istifadəsini təmin edir. Bu, layihələrin və proqramların effektivliyini artırır.

**Şəffaflıq və hesabatlılıq:** Maliyyə nəzarəti, maliyyə əməliyyatlarının şəffaflığını

artırmağa və dövlət orqanlarının hesabatlılığını gücləndirməyə kömək edir. Bu, ictimai etimadı artırır və korrupsiya risklərini azaldır.

**İqtisadi inkişaf:** Maliyyə nəzarəti, iqtisadi inkişafın təşviqində mühüm rol oynayır. Səmərəli maliyyə idarəçiliyi, investisiya mühitinin yaxşılaşmasına və yeni iş yerlərinin yaradılmasına imkan tanıyır.

**Sosial ədalət:** Maliyyə nəzarəti, sosial proqramların maliyyələşdirilməsini və ədalətli bölgüsünü təmin edərək, iqtisadi bərabərsizliyin azaldılmasına kömək edir.

Maliyyə iqtisadi resursların yəni kapital, əmək, təbii sərvətlərin daha səmərəli şəkildə bölüşdürülməsinə və istifadəsinə imkan verir. Maliyyə iqtisadi mühitin inkişafına, yeniliklərin tətbiqinə kömək edir. Hər hansı bir iqtisadi layihənin yaradılması, maliyyələşdirilməsi və mövcud layihələrin genişləndirilməsi maliyyə resursları ilə həyata keçirilir. Maliyyə həm də ölkələr arasında mübadiləni asanlaşdırır, beynəlxalq ticarət və iqtisadi əlaqələrin inkişafında mühüm rol oynayır. Bununla yanaşı maliyyə risklərini idarə etməyə kömək edir. Yəni maliyyə mexanizmlərinin minimallaşdırılmasında istifadə olunur.

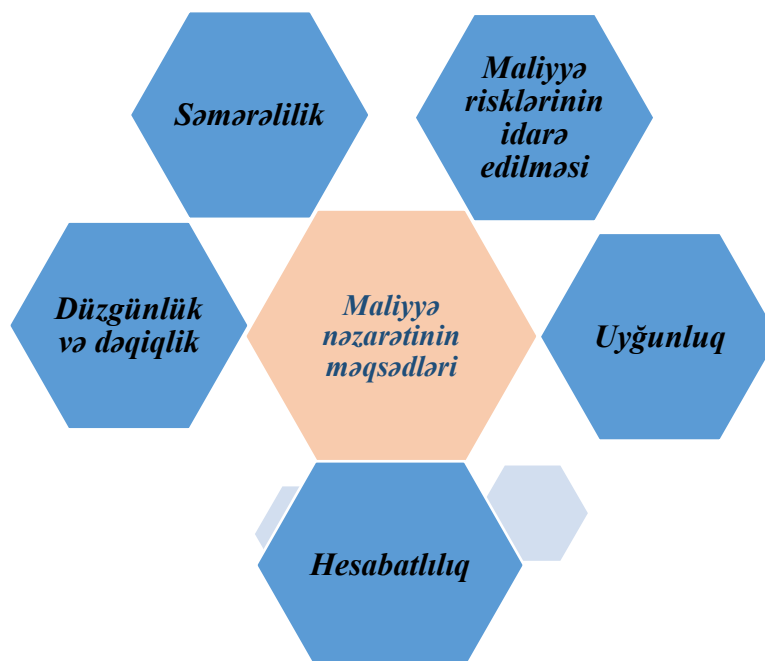


Fig.2

Source: prepared by author

Maliyyədə səmərəlilik dedikdə büdcə və digər maliyyə vəsaitlərinin ən optimal şəkildə istifadə olunması nəzərdə tutulur.

Maliyyədə risklərin idarə olunması - maliyyə itkisi və qeyri-müəyyənlikləri minimuma endirmək üçün risklərin müəyyən edilməsi, qiymətləndirilməsi və idarə olunması prosesidir. Bu həm dövlət qurumları, həm də özəl sektor üçün vacib bir strategiyadır.

Uyğunluq - maliyyə hesabatları yerli və beynəlxalq mühasibat standartlarına uyğun olmalıdır. Yəni maliyyə fəaliyyətinin mövcud qanunvericilik, qaydalar, normativ aktlara uyğun aparılmasını təmin edən prosesdir.

Hesabatlılıq - maliyyə vəsaitlərinin necə idarə olunduğunu göstərən şəffaf və dəqiq hesabatların hazırlanması və təqdim edilməsi prosesidir.

Düzgünlük və dəqiqlik – maliyyə sahəsində düzgünlük və dəqiqlik kritik əhəmiyyət kəsb edir. Bu prinsiplər müəssisələrin, hökumət qurumlarının və fərdi şəxslərin maliyyə qərarlarının düzgün verilməsini təmin edir və maliyyə hesabatlarının etibarlılığını artırır.

Yuxarıda qeyd etdiklərimizi nəzərə alaraq qeyd edə bilərik ki, maliyyənin əsas məqsədi maliyyə qanunvericiliyi və standartlarına riayət olunması, resurslardan səmərəli istifadəni təmin etmək, maliyyə məlumatlarının düzgünlüyünü təmin etməkdən ibarətdir.

Beynəlxalq iqtisadi münasibətlər qlobal bazarda ölkələr arasında ticarət, investisiya, kapital axını və maliyyə əməkdaşlığını əhatə edən bir sistemdir. Bu sistemdə maliyyə nəzarəti mühüm rol oynayaraq qlobal iqtisadi sabitliyi qorumağa, maliyyə böhranlarının qarşısını almağa və ədalətli iqtisadi mübadiləni təmin etməyə kömək edir.

Maliyyə nəzarəti iqtisadi münasibətlərin tənzimlənməsi və bazar iştirakçılarının fəaliyyətinin şəffaf və dayanıqlı olmasında rolu böyükdür. Bu rolu aşağıdakı aspektlərdə müşahidə etmək olar:

✓ Dövlət və özəl sektor arasındakı əlaqələri tənzimləyir – Dövlət büdcəsi, subsidiyalar, vergi siyasəti və investisiya təşviqləri vasitəsilə bazarın formalaşmasına təsir göstərir.

✓ Maliyyə bazarlarının sabitliyini təmin edir – Banklar, sığorta şirkətləri və digər maliyyə institutlarının fəaliyyətini nəzarətdə saxlayaraq iqtisadi böhranların qarşısını alır.

✓ Sosial rifah və ədalətli bölgünü dəstəkləyir – Maliyyə nəzarəti vergitutma və sosial proqramlar vasitəsilə gəlirlərin daha ədalətli bölüşdürülməsinə şərait yaradır.

✓ Xarici investisiyalar üçün etibarlı mühit yaradır – Güclü nəzarət mexanizmləri investorların hüquqlarını qoruyaraq, ölkəyə daha çox xarici sərmayə cəlb edilməsinə kömək olur.

Maliyyə nəzarəti iqtisadiyyatın dayanıqlığını təmin edən mühüm vasitələrdən biridir. O həm makroiqtisadi, həm də mikroiqtisadi səviyyədə sabitliyi qorumağa, maliyyə fırladaqlarının qarşısını almağa və iqtisadi inkişafı stimullaşdırmağa xidmət edir, dövlətlər arasında iqtisadi əməkdaşlığı gücləndirir və qlobal maliyyə risklərini azaldır. Dövlət və özəl sektor arasında maliyyə axınlarının nəzarətdə saxlanması

nəticəsində iqtisadi sistemin effektiv fəaliyyəti təmin edilir.

Beynəlxalq iqtisadi münasibətlər səviyyəsində maliyyə nəzarətinin əsas funksiyaları:

Qlobal maliyyə sabitliyinin təmin edilməsi:

✓ Maliyyə nəzarəti beynəlxalq təşkilatlar (Beynəlxalq Valyuta Fondu, Dünya Bankı, Dünya Ticarət Təşkilatı) vasitəsilə qlobal iqtisadi sabitliyin qorunmasına xidmət edir.

✓ İnflasiya, valyuta dəyərlərinin dəyişməsi və maliyyə risklərinin idarə olunmasına nəzarət edərək qlobal bazarın davamlı inkişafına kömək edir.

Beynəlxalq kapital axınının tənzimlənməsi:

✓ Xarici investisiyalar və beynəlxalq kreditlərin səmərəli istifadəsini təmin etmək üçün dövlətlər maliyyə nəzarəti vasitəsilə riskləri minimuma endirirlər.

✓ Qlobal maliyyə bazarlarında qeyri-sabitliyə səbəb ola biləcək spekulyativ kapital axınlarının qarşısını almaq məqsədilə nəzarət mexanizmləri tətbiq edilir.

Anti-korrupsiya və şəffaflıq siyasəti:

✓ Beynəlxalq maliyyə nəzarəti vasitəsilə vergidən yayınma, çirkli pulların yuyulması və korrupsiya ilə mübarizə aparılır.

✓ Maliyyə Nəzarəti və Şəffaflıq Standartları maliyyə vəsaitlərinin leqallaşdırılmasına qarşı beynəlxalq qaydaları müəyyənləşdirir.

Bütün bunları nəzərə alaraq qeyd edə bilərik ki, ölkənin maliyyə nəzarəti sistemi, onun iqtisadi münasibətlərini müəyyən edən əsas faktorlardan biridir. Hər hansı bir ölkənin maliyyə nəzarəti sistemi onun daxili və beynəlxalq iqtisadi münasibətlərinə birbaşa təsir göstərir. Güclü maliyyə nəzarəti investisiya cəlb edilişini artırır, beynəlxalq ticarət əlaqələrini gücləndirir və qlobal maliyyə bazarlarında etibar yaradır.

## Conclusion

Maliyyə təhlükəsizliyinin təmin edilməsi baxımından maliyyə nəzarətinin məqsəd və prinsiplərini dərindən öyrənmək və tətbiq etmək dövlət maliyyəsinin idarə edilməsində ən vacib məsələdir. Səmərəli maliyyə nəzarəti mexanizmi olmayan ölkələrdə maliyyə pozuntuları, iqtisadi qeyri-sabitlik və investor etimadsızlığı kimi problemlər meydana çıxıb bilər. Buna görə də, dövlətlər bu sahədə davamlı islahatlar apararaq şəffaflığı və hesabatlılığı artırmalıdır.

## References:

1. Zeynalov V.Z. Maliyyə.Dərs vəsaiti., Bakı, "İqtisad Universiteti"
2. "Maliyyə nəzarəti" Bəybala Xankişiyev., Bakı-2002
3. Novruzov N, Ataşov B "Maliyyə nəzəriyyəsi" Dərslik., Bakı-2014
4. "Təftiş və Nəzarət" R.Hacıyev., 1999
5. M.C. Atakışiyev., N.M. Şixəliyeva., R.N. Nürəliyeva. Maliyyə menecmenti. Dərslik. Bakı-2010
6. S.Məmmədov, M.Sadıqov. "Maliyyə". Dərslik. Gəncə-2010



7. Bağırov D, Həsənlı M.,Maliyyə.Azərbaycan  
Dövlət İqtisad Universiteti – 2011

8. Ə.İ.Daşdəmirov “Maliyyə nəzarəti və onun  
aparılmasının forma və metodları”.Maliyyə və uçot-  
2016.Səh27-31.

9. [www.maliyye.gov.az](http://www.maliyye.gov.az)

10. [www.economy.gov.az](http://www.economy.gov.az)

## INVESTMENT STRATEGIES AND CAPITAL MANAGEMENT AS KEY ASPECTS OF LONG-TERM FINANCIAL PLANNING

**Malikov Ay.**

*master's degree, Central Asian University  
050000, Almaty, 60 Zhandosov Street, Kazakhstan  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959180>*

### Abstract

The article analyzes the role of investment strategies and capital management in long-term financial planning. The influence of investment approaches on the sustainability and growth of companies in conditions of economic instability is investigated. The key theoretical models supporting the process of selecting and optimizing an investment portfolio are studied. Special attention is paid to the relationship between investment strategies and money management. The importance of liquidity, asset diversification and a balanced capital structure to reduce risks is emphasized. The current trends of sustainable and responsible investment affecting the competitiveness of enterprises in the global environment are considered.

**Keywords:** investment strategies, capital management, long-term planning, financial stability, risk, sustainable investment.

### Introduction

In a dynamic financial environment with rising international risks, long-term financial planning has become an essential tool for maintaining company resilience and competitiveness. Investment strategies and capital management methods enable efficient resource allocation, risk minimization, and adaptability to external challenges. These aspects play a crucial role not only in enhancing financial stability but also in fostering growth and strengthening the economic position of an enterprise.

The purpose of this article is to analyze investment strategies and capital management approaches as the foundation of long-term financial planning, aimed at improving financial practices and rational capital allocation. The principles of portfolio formation, risk minimization, and liquidity optimization are examined, with an emphasis on a balanced approach that integrates investment strategy and capital management methods to achieve stability and profitability.

### Main part. Investment strategies in long-term financial planning

A strong understanding of financial principles is crucial for effective investment strategy development. An investment strategy essentially provides guidelines for significant capital allocations aimed at achieving long-term financial planning goals while minimizing risks. The primary types of investment strategies – conservative, balanced, and aggressive – differ in their focus on risk and expected returns. **Conservative** strategies, which prioritize minimizing risk, are typically employed to preserve capital and generate stable, albeit smaller, profits. **Balanced strategies** aim to strike a middle ground by combining both growth and income-focused assets, allowing for moderate risk while seeking steady returns that can withstand market fluctuations. In contrast, **aggressive** strategies involve higher risk but offer the potential for greater returns through investments in assets with variable incomes, such as high-growth stocks or venture projects.

The theoretical foundation of investment strategies includes models and frameworks such as Markowitz's portfolio theory and the capital asset pricing

model (CAPM). **Portfolio theory** suggests that optimal asset allocation, considering the correlation between assets, can reduce overall risk and enhance portfolio stability. **The CAPM model** helps estimate the expected return on an asset by considering its risk and overall market conditions. This model is particularly useful for assessing the cost of capital and making informed decisions regarding its allocation.

In practice, **asset diversification**, supported by theoretical models, **helps manage risks and minimize possible losses** caused by the instability of individual industries or markets. As part of long-term financial planning, diversification creates the basis for sustainable income, especially if it is supported by monitoring economic and political factors that can affect asset returns. Moreover, the influence of globalization and external economic factors, such as inflation, changes in tax policy, and macroeconomic conditions, makes the choice and adaptation of investment management strategies one of the most significant tasks [1].

In this context, examining the investment policies of various countries provides valuable insights into how different economic environments shape strategic approaches to foreign investment and long-term planning. For instance, Kazakhstan's investment policy is aimed at attracting foreign investment and creating favorable conditions for the activities of foreign companies. Priority areas of investment policy at the present stage include stimulating the competitiveness of the manufacturing industry and environmental protection. Kazakhstan remains an attractive investment destination for foreign capital due to its reserves of natural resources and developed transport infrastructure [2].

Similarly, the USA emphasizes the development of high-tech sectors, the stimulation of innovation, support for small and medium-sized enterprises, and a shift towards a sustainable, environmentally focused economy. A key component of U.S. investment policy involves fostering favorable conditions for foreign investment in strategically important sectors, including energy, information technology, and biotechnology.

### Money management in the context of long-term planning

Capital management is a multifaceted process that involves evaluating the risk-return ratio, managing liquidity, and planning cash flows. These elements are crucial for ensuring the financial stability of a company, as they enable forecasting capital requirements and mitigating risks associated with liquidity shortages. In the context of long-term planning, effective capital management necessitates careful consideration of balancing the use of equity and borrowed funds. Striking the right balance in the capital structure lessens the financial strain and enhances the company's ability to withstand external disruptions. Among the widely recognized theoretical frameworks in capital management, **the Dupont model** stands out. It provides a comprehensive assessment of profitability across assets, equity, and

debt, as well as gauges the level of financial stability of the enterprise.

The application of this model helps to identify the main sources of profitability and optimize capital management, which is especially important for long-term planning. For example, a low level of return on assets may indicate the need to revise the investment strategy or improve operational efficiency. An analysis conducted by McKinsey in 2023 revealed the preferences of shareholders and investors focused on long-term financial planning within the company. According to the results of the study, shareholders attach great importance to the fundamentals and sustainability of the business (fig. 1).

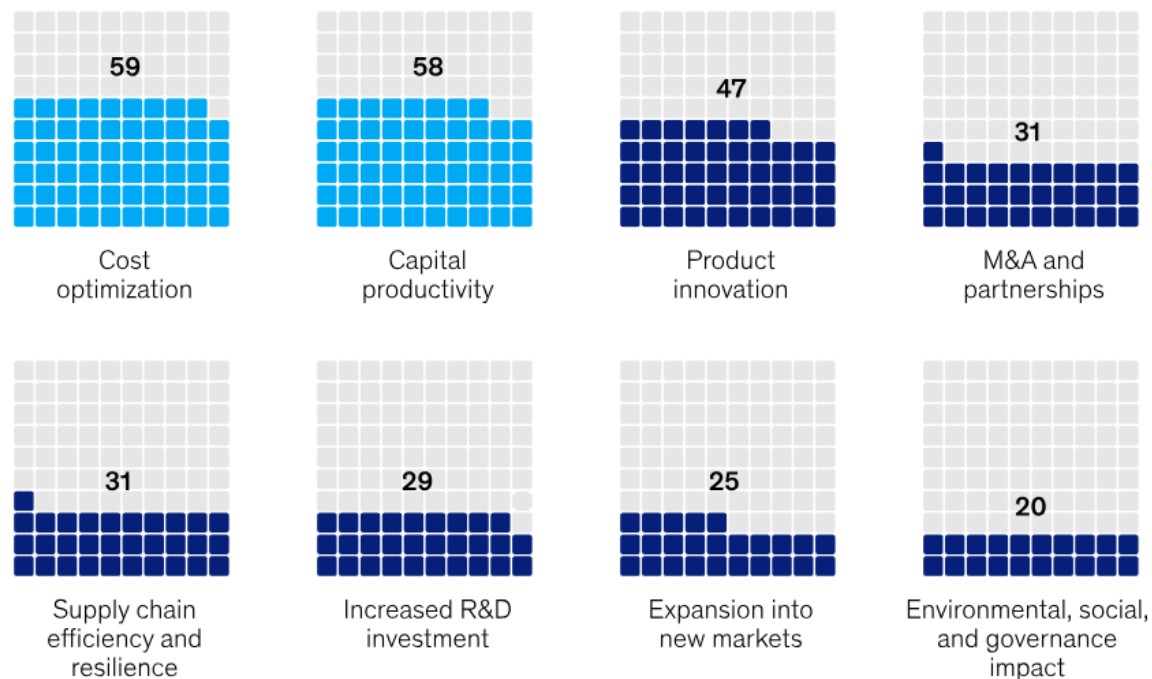


Fig. 1. Top drivers of long-term shareholder value creation, % [3]

Sustainable value creation and strategic resource allocation prevail over short-term goals, which confirms the long-term orientation of institutional investors. Effective long-term financial planning requires the

integration of diversified investment strategies, capital management and sustainable investment to reduce risks and ensure stable growth of the company (table 1).

Table 1 Key aspects of investment strategies and capital management in long-term financial planning [4]

| Aspect                | Description                                                                           | Objective                                                    | Application in long-term planning                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Investment strategies | A set of methods and principles for asset allocation considering risk and return.     | Ensuring sustainable growth and risk minimization.           | Used to select optimal investment directions that help maintain stability amid economic fluctuations.                         |
| Diversification       | Allocation of capital across various assets and sectors.                              | Reducing overall volatility and risk.                        | Applied to enhance resilience to market fluctuations, reducing the impact of individual asset risks on the overall portfolio. |
| Capital management    | Comprehensive system for liquidity control, asset structure, and financial stability. | Optimizing resource use and maintaining financial stability. | Enables efficient resource allocation and ensures sufficient liquidity to meet financing needs.                               |
| Capital structure     | Ratio of equity to debt funds.                                                        | Enhancing profitability and financial stability.             | Influences bankruptcy risk and cost of capital, balancing risk and return.                                                    |

|                       |                                                                                              |                                                               |                                                                                                                                                     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Risk assessment       | Identification and analysis of factors affecting return and liquidity.                       | Mitigating potential financial losses.                        | Used to develop protection mechanisms against adverse events and to optimize asset and financing source selection.                                  |
| Sustainable investing | Incorporating environmental, social, and governance (ESG) factors into investment decisions. | Enhancing long-term competitiveness and corporate reputation. | Integrates responsibility principles into investment strategies, attracting new investors and enhancing the company's appeal in the capital market. |

Investment strategies and money management are closely interrelated, as the effectiveness of long-term financial planning depends on their well-coordinated interaction. The synergy between investments and capital management allows enterprises to create a balanced **portfolio of assets** that is resistant to external economic factors and, at the same time, aimed at achieving long-term profitability. Making decisions on capital allocation should take into account not only the current needs of the company but also future prospects, such as expanding production, entering new markets, and adapting to technological changes [5].

Optimizing the capital structure and investment portfolio is an important part of long-term planning. The optimization concept involves allocating funds between different assets to maximize returns while minimizing risk. In today's economy, where political and economic conditions are changing rapidly, long-term strategies require regular adaptation and revision. Successful **optimization allows the company to flexibly respond to changes**, maintaining stability and growth. Strategic initiatives and financial planning help companies to better prepare for solving complex tasks and taking advantage of opportunities, while digital transformation is an important factor for the successful implementation of the strategy [6].

The role of **risks** in money management is significant, as the financial stability of a company can be greatly influenced by risk factors. Theoretical approaches to risk assessment include models such as **Value at Risk (VaR)** and **stress testing**, which allow for the evaluation of the potential impact of various negative events on a company's capital. These methods help determine the acceptable level of risk, assess potential losses, and take necessary actions to minimize them. For instance, stress testing is regarded as a critical tool for planning in situations of economic instability or unexpected crises [7].

Long-term planning in the field of capital management and investment strategies also takes into account modern trends. One such trend is the concept of sustainable business development, which focuses on environmental responsibility and social well-being. ESG (Environmental, Social, and Governance) factors are crucial for reducing risks and enhancing sustainability. They focus on long-term, responsible development. Incorporating ESG principles into investment strategies and capital management not only attracts new sources of financing but also enhances a company's reputation [8]. This ultimately contributes to long-term financial stability. The integration of investment strategy and capital management creates a competitive advantage

for a company, allowing it to adapt to changing circumstances more effectively and mitigate the negative impacts of risks. Incorporating these elements into long-term financial planning provides a solid foundation for the company's future sustainable growth.

### Conclusion

Long-term financial planning is a key tool for the sustainable development of companies in conditions of economic instability. The study showed that investment strategies and capital management play a central role in adapting an enterprise to external challenges. Diversification and risk assessment strategies support growth and mitigate losses in challenging conditions. Capital management, focused on liquidity and a stable asset structure, supports investment decisions and reduces risks. The relationship between these aspects makes it possible to optimize the asset portfolio and strengthen the financial stability of the company. For successful long-term planning, it is important for enterprises to combine investment approaches with effective capital management. It is also necessary to take into account sustainable investment, which increases the competitiveness of companies in the face of global changes.

### References:

1. Arpacı I., Aslan O., Kevser M. Evaluating short- and long-term investment strategies: development and validation of the investment strategies scale (ISS) // *Financ Innov.* 2024. Vol. 10. P. 63-68.
2. Esdauletova A.M., Demeuov N.B. Investment policy of Kazakhstan: main directions and growth prospects // *Post-Soviet studies.* 2022. Vol. 7(5). P. 741-753.
3. The investors that matter still want you to focus on the long term / McKinsey // URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-investors-that-matter-still-want-you-to-focus-on-the-long-term> (date of application: 29.10.2024).
4. Salamah S. N. Financial management strategies to improve business performance // *Journal of Contemporary Administration and Management (ADMAN).* 2023. Vol. 1. №. 1. P. 9-12.
5. Pshichenko D. The role of AI in risk management on stock markets // *International Journal Of Professional Science.* 2024. №10(2). P. 66-72.
6. Andri M., Faturohman T. Financial Projection for Long-Term Corporate Plan of a Holding Insurance Company for The Year 2025-2029 // *Asian Journal of Engineering, Social and Health.* 2024. Vol. 3. P. 2358-2367.

7. Hue B., Jinks A., Spain J., Bora M., Siew S. Investment risk for long-term investors: risk measurement approaches: Considerations for pension funds and insurers // British Actuarial Journal. 2019. Vol. 24. P. 1-52.

8. Mehdiyev A. Sustainable Finance and ESG Investment: Foundations of Digital finance, future-driven contemporary analysis, opportunities, challenges and role of ESG investment in economy // University of Siena: Department Business and Law. 2024. Vol. 3. P.1-16.

# JURISPRUDENCE

## THE PRIORITY OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SOCIETY

**Alimov Sh.**

*Professor, Andijan State Institute of Foreign Languages, Uzbekistan*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959182>

### Abstract

In this article the relations of science, education and society are presented and the role of science and education is highlighted in the development of society.

**Keywords:** society, education, science, world community, development, priority, family, cooperate.

The society is the life style of the people who live and work together in communications. The formation of the society begins with the family, which is considered to be the smallest part of the society. The families form the community of people (we call it Mahalla'). In their part, they together form districts, cities and regions. The countries are formed from the cities and regions. If we look to this position from the global point of view our country, Uzbekistan is also one of the members of the world society. So, the beginning of this great community is a family. On the basis of this point of view, we would like to highlight the role of a family in the formation, strengthening and stability of the society. Each member of the family has its place in the family. So, Uzbekistan has also its own place in the world community.

There are different stages in the development of the society and each of these stages are differentiated from one another taking into account social, economic, political and cultural peculiarities. The great changes in the development of the society are usually carried out by reforms. The reforms positively influence on the development of the society by changing its quality and also determines the possible changes in the future.

The socio-political processes, which go on in the society, will influence on the life style of the people who are the members of this society. In other words, the people are also involved into this process. In such cases, one of the political trends, i.e., one of the political parties, can take the management into their hands and the theory of socio-political processes, define the essence of such process.

After the Independence of Uzbekistan, there have been worked out five principles of reforming the society in Uzbekistan. These principles are the following:

- the priority of economy than the politics;
- the state is the leading reformer;
- the priority of laws in all spheres of the society;
- the demographic state of the population;
- the fulfillment of the rules of market economy.

These reforms projected the new stage of the development of our country. The main points of this project include peace, stability, open-heartedness and friendly relations among the citizens and nations who live in Uzbekistan. The role and place of the science and education should be highlighted in the development of every society. In the formation of a new democratic society the purposeful use of the achievement of

science and new technologies, the upbringing of young generation under the spiritual, national dignity are the main factors of creating new independent development of our country. It should be stressed that the modern science and new technologies are the important force or the motor of the development of the society.

At present when we discuss the achievements of science and technologies, it is also important to stress out their contribution into the development of the society, because these achievements of the science and new technologies are being implemented in all spheres of the society. It is obvious that science is the main tool in defining the relations and interdependence between natural laws and human nature and thought. The development of the society at the present stage can be proved by the development of the science. The spheres of the science are various and such branches of the science as chemistry, physics, mathematics, biology, genetics, embryology, linguistics and other sciences can be used in all spheres of human activity. A science is always in action, it doesn't stop at a place but it always develops and there exist new branches of the science. As the development of the world is endless, so is the science. It always goes further and discovers the new secrets of nature and possibilities of human being. This process is also endless.

In the development of science we should focus our attention on two ways of its development: theoretical and practical. They are interdependent and closely relate to each other by presenting proofs in their arguments. Every novelty discovered from the theoretical point of view is usually implemented into practice. Then there appeared new and new ideas about this novelty. Every science has its own aim, tasks, principles, methods, and means of investigation. Every scientific idea can be proved when it gives results after being implemented into practice. The other main factor besides science in human activity is education. It is significant in creating a person's character, outlook, relations to other people. A well educated person takes an active part in all spheres of the society and contributes to the development of the society. The level of education can also be seen in the person's behavior, in communication with others and making correct decision in solving different social problems. It should be stressed that the psychological factors play an important role in the formation of spiritual character of a person. The main task of education can be seen in creating consions relation

to the formation of individual features of a person's modesty. When a person learns events and things around he/she should have a definite aim because everything seems attractive for a young individual. But a middle aged person becomes more restrained and cautions in making decisions. This shows that there should be different approach in educating and creating personal individual and also social features at different age stages of a person. In educating young generation the following features are essential: culturedness, modesty, knowledge, honesty, patriotism and others. These features are the criteries of spiritual maturity of a person.

The education, science, and society are not static they always in development harmonious with the time. The triangle, which is formed by education, science, and society are the main factors in the development of the world. All countries, as a part of global community can contribute in the development of the world by communicating in all spheres of life and the main tool of communication is the language. At present English has become the language of communication throughout the world. That is why much attention is being paid to learning and teaching English in our country too. This can be seen in a number of state documents relating to teaching foreign languages in Uzbekistan. As an example it should be mentioned a state document "The measures on developing the quality of teaching foreign languages at the Educational institutions" adopted in Uzbekistan.

At present learning English is a need for all specialists of national economy, because it is not only the language of communication but also the tool of implementing foreign technologies in their practical activities. The social development of the society depends much on the relations of science and education. The scientific sight of the world forms the basis of modern education and the human factor is in the center of education. In other words, the unity of science, education and society is the main force of social development.

In this case, the human factor plays a significant role in developing society. That is why training a qualified specialists, who can answer modern requirements and improving their scientific-innovative activity is the task put for all types of educational institutions, especially for high education: institutes and universities.

Three types of educational institutions are responsible for training specialists for national economy. They are colleges, technical schools, and high schools (institutes and universities). This means that much depends on the pedagogical and professional activities of the teachers who work in these educational institutions in training well-qualified modern specialists, because the professional knowledge, professional proficiency of the teachers are significant factors in training specialists. Besides these teaching programs, manuals and textbooks should be compiled according to modern requirements.

In conclusion, we would like to stress once more that the unity of science and education is motor for developing society. And the need for highly qualified specialists who are able to cooperate with foreign partners can be fulfilled by teaching them foreign languages, especially the English language, because it is the key for getting information from the foreign sources and establishing a good cooperation with their foreign colleagues in the field of their profession.

### References:

1. Bridges D. Educationalization: On the appropriateness of asking educational institutions to solve social and economic problems //Educational Theory. – 2008. – T. 58. – №. 4. – C. 461-474.
2. Rameshwor Baral Exploring the Prominent Role of Social Institutions in Society/International Research Journal of MMC. 2023. Volume 4(2), 68–74 <https://doi.org/10.3126/irjmmc.v4i2.56015>
3. Labaree D. F. The winning ways of a losing strategy: Educationalizing social problems in the United States //Educational Theory. – 2008. – T. 58. – №. 4. – C. 447-460.
4. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PK-3775 dated May 19, 2021 "The measures on developing the quality of teaching foreign languages at the Educational institutions". <https://lex.uz/doc/-3765586>
5. Owen R., Macnaghten P., Stilgoe J. Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society //Emerging Technologies. – Routledge, 2020. – C. 117-126.

## WHY SUPPORT THE FRENCH NEW BILL AGAINST FOOD WASTE?

**Derambarsh A.**

*is deputy mayor in the town of Courbevoie. He is at the origin of the law against food waste passed on 3rd February 2016 in France. In Sweden in 2019, he received the « WIN WIN Gothenburg Sustainability Award ».<sup>1</sup> is affiliated with YEREVAN STATE UNIVERSITY (ARMENIA) for seeking Ph.D in Law in 12.00.01 specialization (Theory and History of State and Law, history of state and legal teachings)*  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959184>

### Abstract

The objective of this analysis is to highlight the urgency of quickly obtaining a new effective law against food waste.

Indeed, the alarming situation with regard to the social and environmental emergency requires a change in the law.

Indeed, with on the one hand an increase in impoverishment in our country and increasingly long queues at the « soup kitchen » and on the other hand the emergence of worrying global warming, citizens expect effective, innovative and adapted legal tools.

Let us recall that the French law of 3<sup>rd</sup> February 2016 had positive consequences that we will study.

However, we must go further with a new bill against food waste in order to adapt the legal framework to the current situation.

This is the objective of this legal analysis.

**Keywords:** Food Waste, European Law, sustainable development, Food lost, Bill, French Law, Food Waste, FAO

### INTRODUCTION

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) estimates that thirty percent of the food produced worldwide is wasted.

This amounts to one out of every three foods worldwide.

However, according to the Food and Agriculture Organization (FAO), 783 million people globally faced hunger in 2022, and 3.1 billion people lacked access to a good food in 2021.

At the same time, the organization estimates that, globally, « 13% of food is lost in the distribution chain, from post-harvest to pre-retail and that an additional 17% of food is wasted at the household, food service and retail levels. »<sup>2 3</sup>

The demand for food items has increased globally in recent decades due to changes in eating patterns and demographic growth.

The restrictions that agriculture faces—such as yield limits, technological integration, natural disasters, climate change, urbanization-related loss of agricultural lands, and scarcity of water resources—are placing growing pressure on agricultural productivity.

To fulfill the food supply, reducing losses and waste might be a key lever in addition to raising agricultural productivity.

It is impossible to distinguish clearly between the two concepts of « losses » and « waste » due to the wide variety of circumstances under which they arise across nations.

According to the FAO, 30% of food produced worldwide is wasted.

1.3 billion tons of food, or more than half of the world's grain supply, are lost or wasted annually worldwide, from agricultural production to ultimate consumption.

The issue at hand is worldwide : 670 million and 630 million tons of food are wasted annually in wealthy and developing nations, respectively.

According to FAO estimates, there will be an additional 2.3 billion people on Earth by 2050, bringing the total population to more than 9 billion. By 2100, there will be more people on the planet than 11 billion.

Food production will need to expand in order to keep up with the population's continued need for food.

Demand for food will continue to increase and it will be necessary to intensify food production to feed this population.

If this trend continues, the FAO estimates that global food production will have to increase by 40 to 70% by 2050 to meet needs.

It won't be sufficient to increase output at this rate of waste.

By examining the true demands of the consumer, we must investigate the strategies that should be used at every link in the food chain.

At every level, progress is achievable.

To create solutions that both « feed more » and « feed better » for a growing population, all stakeholders must band together.

Food waste and food insecurity are therefore two complex and interdependent phenomena. Food waste is a major problem, both environmentally and socially.

It represents a loss of valuable resources and can have a negative impact on people in food insecurity.

<sup>1</sup> « Nobel Prize for sustainable development: lawyer Arash Derambarsh rewarded » : <https://clever-energies.com/en/nobel-prize-for-sustainable-development-lawyer-arash-derambarsh-rewarded/>

<sup>2</sup> FAO - 2022

<sup>3</sup> United Nations Environment Program, 2021



Therefore, the concept of food insecurity is often reduced to the question of access to sufficient food in quantity and quality.

The French law of 3<sup>rd</sup> February 2016 quickly proved its beneficial effects:

- More than 10 million meals are distributed each year in France.

- A 22% increase in food donations to charities.

However, due to the increase in impoverishment within the middle class and the establishment of increasingly long queues for the "soup kitchen", added to this a decrease in food donations to charities, it is necessary to provide even bolder responses.

Hence the filing of a new French bill against food waste in order to go further.

It is precisely because there is a social emergency and a crisis at the level of the food chain that it is appropriate to legally regulate these dysfunctions and economic imbalances.

So, can a new legal framework better regulate the food donation system ?

Our analysis responds to this problem with a requirement to accelerate the legislative process at the national level.

## MAIN PART

### I- A food scandal in front of social and environmental emergency

For a long time, food contributions were the subject of a controversy as most supermarkets tossed away their unsold stock instead of donating it to the underprivileged or nonprofit organizations.<sup>4</sup>

The fact that the Observatory of Inequalities estimates that 5.3 million individuals in France lived below the poverty level in 2023 makes this scenario much more concerning.<sup>5</sup>

Therefore, in order to put an end to this plague, specific answers had to be given.

The #StopFoodWaste movement led to the adoption of a legislation in France requiring retailers to give unsold food, preventing over 10 million meals from ending up in landfills and resulting in a 22% increase in food contributions to charitable organizations.<sup>6</sup>

Every grocery store in the European Union continues to discard more than 40 kg of food every night, despite the fact that more than 95.3 million people (or 22% of the population) live in poverty and frequently struggle to provide for their families in 2022.<sup>7</sup>

The #StopFoodWaste campaign's straightforward solution to this issue was to pass a national law encouraging stores to donate unsold food instead of throwing it out.

Passed on 3<sup>rd</sup> February 2016<sup>8</sup>, the new law seeks to tackle food waste by obliging all French supermarkets to give away their unsold food and distribute it to those in need, ensuring that nothing is wasted. Supermarkets are free to support the aid association or charity of their choice, and every citizen can apply to create an authorised association to assist in food distribution.

Over 10 million meals are prevented from ending up in landfills each year thanks to the regulation, which has also increased food donations to social assistance organizations by more than 22%. In addition to mobilizing volunteers and streamlining the distribution of food contributions through affiliated organizations, the initiative has increased public awareness of the problem of food waste at the municipal level.

### II- The French city of Courbevoie as a driving force against food waste

Since the adoption of the law against food waste, voted on 11<sup>th</sup> February 2016, supermarkets have been required to donate their unsold food to charities. A world first.

In accordance with **LAW No. 2016-138** of 11<sup>th</sup> February 2016 relating to « *the fight against food waste* »<sup>9</sup>, supermarkets whose sales area exceeds the surface area threshold of 400 square meters are required to donate their unsold consumable food to a charity. Failing this, the fine is 3,750 euros.

In 2019, an amendment increased the penalties in force. The one targeting food retailers that have not signed a donation agreement with an association, goes from a third-class fine (of a maximum amount of 450 euros) to a fifth-class fine (1,500 euros maximum). The amount of the administrative fine incurred for the destruction of consumable foodstuffs increases from 3,750 euros to 10,000 euros.<sup>10</sup>

**Senator Esther BENBASSA** explained the purpose of her amendment in the following terms on 20<sup>th</sup> September 2019 :

*« It has been noted that some distribution players are still recalcitrant when it comes to applying the 2016 Law. It is therefore deemed necessary by the information report of June 12, 2016 on the evaluation of Law No. 2016-138 to make the penalties incurred more stringent so that they are more dissuasive.*

*The penalty for non-compliance is currently punishable by a fixed penalty of the third class. This*

<sup>4</sup> The Telegraph « Iceland staff 'pour bleach onto waste food to stop homeless people eating it' » : <https://www.telegraph.co.uk/foodanddrink/foodanddrinknews/7564402/Iceland-staff-pour-bleach-onto-waste-food-to-stop-homeless-people-eating-it.html>

<sup>5</sup> France Info : [https://www.francetvinfo.fr/societe/plan-pauvrete/precrite-en-2023-5-3-millions-de-personnes-vivraient-sous-le-seuil-de-pauvrete-en-france\\_6304863.html](https://www.francetvinfo.fr/societe/plan-pauvrete/precrite-en-2023-5-3-millions-de-personnes-vivraient-sous-le-seuil-de-pauvrete-en-france_6304863.html)

<sup>6</sup> Anti-food waste law: what results after 18 months ? (Le Figaro – 2018) : <https://www.lefigaro.fr/economie/le-scan-eco/2018/10/16/29001-20181016ARTFIG00007-loi-anti-gaspillage-alimentaire-quel-bilan-apres-18-mois.php>

<sup>7</sup> Poverty in Europe (Statista 2023) : <https://fr.statista.com/in-fographie/17748/niveaux-de-pauvrete-en-france-et-en-europe/>

<sup>8</sup> Law No. 2016-138 of 11<sup>th</sup> February 2016 relating to the fight against food waste : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFARTI000032036290>

<sup>9</sup> LOI n° 2016-138 du 11 février 2016 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032036289/>

<sup>10</sup> Amendement présenté par la sénatrice Esther BENBASSA : [https://www.senat.fr/amendements/2018-2019/728/Amdt\\_213.html](https://www.senat.fr/amendements/2018-2019/728/Amdt_213.html)

*amendment therefore proposes to increase it to a fine of the fifth class.*

*The penalty for destroying consumable foodstuffs is an administrative fine of 3,750 euros, which currently only applies to distributors in the food sector. This amendment proposes to increase this fixed fine to 10,000 euros ».*

Thus, this law has quickly proven its beneficial effects :

- More than 10 million meals are distributed each year in France.

- A 22% increase in food donations intended for charitable associations.

This assessment is therefore positive, but we must go further and improve the law due to the increase in impoverishment in our country and the long queues for the « Meal Center ».<sup>11</sup>

Indeed, charities complain of a drop in donations. We must therefore find new solutions.

Since 2020, the City of Courbevoie has been pursuing a dynamic and bold policy to combat food waste and hunger.

And the results are remarkable: more than 500,000 meals saved and distributed to charities.

On 31st Friday January 2025, Courbevoie city welcomed agents of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) for a major international conference.<sup>12</sup>

Many guests were present, including **Jacques KOSSOWSKI** (Mayor of Courbevoie city), **Divine NAGANJE NIJE** (Deputy Director of the Agri-Food Systems and Food Safety Division of FAO), **Myriam ANNETTE** (International Expert, Prevention and Reduction of Food Losses and Waste, at the FAO Regional Office for Europe and Central Asia), **Reza NAJIB** (FAO Programme Officer), **Roselyne BACHELOT-NARQUIN** (former Minister), **Jean-Jacques BOUYA** (Minister of State of Congo Brazzaville), **Frédéric SIMONIN** (Starred Chef, Meilleur Ouvrier de France 2019), **Franck PAPAZIAN** (President MediaSchool and co-president of the CCAF), **Manon MONTESSUIT** (chef), **Nabil ZEMMOURI** (Anti-waste Chef), **Karim BOUAMRANE** (Mayor of Saint-Ouen-sur-Seine city), **Joelle CECCALDI RAYNAUD** (Mayor of Puteaux city and President of POLD) and **Marie-Do AESCHLIMANN** (French Senator).

The United Nations agents were able to note that indeed, more than 500,000 meals were saved and redistributed to charitable associations so that the poor (middle class representing single mothers or fathers raising several children, retirees, unemployed or students) could eat their fill.

And thanks to these results, the city of Courbevoie has been recognized as an « **FAO Green City** ». <sup>13</sup>

And this change provides solutions to the current social situation in our country which is alarming.

This social situation also demonstrates that even in a city that appears « well-off », poverty has multiple facets. Poverty is increasing and the middle class is declining.

Thus in an alarming report, Secours Catholique estimated that nearly 10% of French people resort to food aid.<sup>14</sup>

Indeed, « between 5 and 7 million people » had recourse to food aid in 2020, warns Secours Catholique in its annual report on the state of poverty in France published on the basis of data from the General Directorate for Social Cohesion (DGCS).<sup>15</sup>

The city of Courbevoie has therefore shown inventiveness in its fight against food waste. <sup>16</sup>

The city of Courbevoie has therefore shown inventiveness in its fight against food waste.

It was therefore decided that with the help of several start-ups and social and economic actors, a charter against food waste would be voted on each year in all spheres of activity in the city:

- 2020 with all supermarkets located in the city without delimitation of surface area
- 2021 with hospital catering
- 2022 with school catering
- 2023 with food stores (food stores, restaurants, bakeries, markets)
- 2024 with retirement homes and nursing homes.

These commitment charters, a first in France, have a multiple objective :

- Create synergies so that everyone can take part in this fight and adapt their practices
- Participate in raising awareness among the general public about the fight against food waste
- Contribute to reducing the economic impact of this waste
- Set up food donation partnerships for associations in accordance with the law
- Promote partnerships with municipal associations
- Organize « anti-waste » promotions, particularly for products close to their use-by date (UBD)
- Offer wholesale or unit sales in order to adapt the quantities purchased and reduce packaging
- Promote the development of fresh products, and develop awareness-raising marketing operations (operation « Ugly Fruits and Vegetables », etc.)

<sup>11</sup> « L'appel des Restos du cœur, révélateur des difficultés de tout un secteur face à la hausse des besoins » : [https://www.lemonde.fr/societe/article/2023/09/07/l-appel-des-restos-du-c-ur-revelateur-des-difficultes-de-tout-un-secteur-face-a-la-hausse-des-besoins\\_6188233\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2023/09/07/l-appel-des-restos-du-c-ur-revelateur-des-difficultes-de-tout-un-secteur-face-a-la-hausse-des-besoins_6188233_3224.html)

<sup>12</sup> « Le combat de Courbevoie contre le gaspillage alimentaire inspire d'autres élus et collectivités » : <https://www.echoidf.fr/de-nouvelles-actions-contre-le-gaspillage-alimentaire/>

<sup>13</sup> « Green Cities Initiative » (FAO) : <https://www.fao.org/green-cities-initiative/network/en>

<sup>14</sup> « Pauvreté en France : 10% de la population a eu besoin d'une aide alimentaire en 2020 » (Université Paris Saclay) : <http://www.ritm.universite-paris-saclay.fr/poverty-in-france-10-of-the-population-needed-food-aid-in-2020/>

<sup>15</sup> Site Ville de Courbevoie : <https://www.ville-courbevoie.fr/2195/lutte-contre-le-gaspillage-alimentaire.htm>

<sup>16</sup> The law on Food Waste - From Courbevoie to Assembly : <https://resource.co/article/law-food-waste-courbevoie-assembley-10198>

- Conduct a discussion with suppliers in order to define a control strategy against food waste (product quality charters, etc.)
- Act to recover waste.

On the strength of all this work, the FAO designated the city of Courbevoie as a « **World Green City** » in 2024, thus granting it formal recognition.

### III-A new bill proposal to go further

It is precisely on this alarming situation that Senator Marie-Do AESCHLIMANN was asked to propose a new law to go further.

A « *Bill to strengthen the fight against food waste* » was therefore submitted to the Senate on 20<sup>th</sup> January 2025 and whose Text bears the reference number 247 (2024-2025).

The proposal was simple : modify the law against food waste promulgated on February 11, 2016.

- Reduce the current ceiling of 400 m<sup>2</sup> imposed on supermarkets to reduce it to at least 100 m<sup>2</sup> in order to include more than 5,000 additional points of sale.
- Increase the current fines of the 5th class representing 10,000 euros to 20,000 euros against supermarkets that continue to throw away unsold edible food.

It is precisely Senator Marie-Do AESCHLIMANN who is carrying this « *Bill to strengthen the fight against food waste* » tabled in the Senate on 20<sup>th</sup> January 2025 and whose Text bears the reference number 247 (2024-2025).

Here is the explanatory statement of **Senator Marie-Do AESCHLIMANN**

Ladies and Gentlemen,

Every year, millions of tons of food are wasted in France, even though part of the population struggles to eat properly. This aberration, which is at once ethical, social and economic, requires renewed mobilization against food waste. Under Article L. 541-15-1 of the Environmental Code resulting from Law No. 2020-105 of 10<sup>th</sup> February 2020 relating to the fight against waste and the circular economy, food waste is defined as "any food intended for human consumption which, at any stage of the food chain, is lost, thrown away or degraded".

On a global scale, the equivalent of one billion meals would have been wasted every day in 2022, according to a report by the United Nations Environment Programme (UNEP). A waste that the director of UNEP1(\*) describes as a "global tragedy".

In France, according to data from the Ministry of Agriculture and Food Sovereignty, food waste represented 4.3 million tons of food in 2022.

The worrying increase in food insecurity - which today affects 16% of the French population2(\*) - makes throwing away edible food even more unacceptable. For the year 2023, it is estimated that 2 to 3 million3(\*) people benefited from food aid distributed by associations.

This development is closely linked to the context of food inflation. After an 11% price increase in 2022, the Observatory published by rural Families recorded a further 16% price increase for fruits and vegetables in 2023.

In addition, according to the Observatory of Food Vulnerabilities created by the Nestlé Foundation, 37% of French people declared themselves to be food insecure in 2023, compared to 11% in 2015. This study also reveals that young people aged 18-24 are particularly affected, as are women, single people and single-parent families4(\*).

With an estimated cost of 16 billion euros per year in France and 1,000 billion dollars for the global economy5(\*), food waste has consequences that are not negligible on the economic level.

Finally, its environmental cost is particularly significant since it represents 8 to 10% of global greenhouse gas emissions6(\*). According to the Waste and Resources Action Program (WRAP), if it were considered a country, food waste would be the "third largest emitter of greenhouse gases behind the United States and China". In France, the Agency for Ecological Transition (ADEME) estimates this impact at 15.3 million tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent, or 3% of all our emissions7(\*).

The fight against food waste is therefore a major ethical, ecological, social and economic challenge for our society. Since signing the National Pact to Combat Food Waste in 2013, France has resolutely taken up this issue by strengthening its legislative arsenal in order to raise awareness and involve all stakeholders in the food chain in the fight against food waste, in particular through the practice of food donations, which is an essential lever in the fight against poverty.

Thus, as a result of the successive laws adopted over the last ten years, the list of stakeholders affected by the obligation to conclude food donation agreements with associations has continued to grow. Initially applied to distributors with a sales area of more than 400 m<sup>2</sup>, this obligation has been extended to operators of collective catering serving more than 3,000 meals per day as well as to operators in the agri-food industry and wholesale trade whose turnover exceeds 50 million euros.

At the same time, the associative world, communities, but also companies and players in the food sector, have also committed to developing virtuous initiatives aimed at reducing waste. This is the case, for example, of the city of Courbevoie, in Hauts-de-Seine, where under the leadership of Arash Derambarsh, deputy mayor, a Charter of Commitment against Food Waste signed with local stakeholders has made it possible to save and redistribute 400,000 meals in four years. In 2024, this proactive approach earned Courbevoie the title of "green city" awarded by the Food and Agriculture Organization (FAO), the specialized agency of the United Nations (UN)8(\*).

Despite real awareness at all levels since 2013, due to a lack of tools and indicators, it has not been possible to accurately assess the volume of food waste sources and their evolution. The objective assigned by the anti-waste law for a circular economy (AGEC) of February 20, 2020, proclaiming a goal of reducing food waste by 50% by 2025 compared to 2015, has consequently proven to be ineffective. However, the 2025 horizon is nonetheless a pivotal date in the fight against this scourge. The volume of 4.3 million tons of wasted

food, measured in 2022, remains alarming in light of the food insecurity issues facing our country. This figure highlights the contrast between stated ambitions and concrete actions, recalling the urgency of intensifying our efforts to reduce waste while ensuring a better redistribution of food resources to vulnerable populations.

At the origin of more than a third of food waste, the agri-food industry, distribution and out-of-home consumption still represent a considerable source of food that should be valorized in order to limit losses, develop donations and meet the growing need for food aid.

This law intends to act more specifically on this source by broadening the scope of the actors concerned, by strengthening the obligation for these actors to communicate their data on wasted food annually and by toughening the sanctions applicable to companies that make them unfit for consumption.

**Article 1<sup>st</sup>** extends the scope of the obligation for businesses and operators to propose agreements to donate their unsold goods to food aid associations in order to combat waste. On the one hand, by lowering the threshold of businesses concerned by the said obligation from 400 m<sup>2</sup> to 200 m<sup>2</sup>, which would allow the inclusion of some 5,000 local businesses in the scope of the law. On the other hand, by including food wholesale operators whose annual turnover exceeds 25 million euros, agri-food industry operators whose turnover exceeds 25 million euros and collective catering operators whose number of meals prepared exceeds 2,000 meals per day in this system. This article provides for the submission of a summary document of the donations made by these operators no later than 1 February of each year. This must be sent to the services of the General Directorate for Competition, Consumer Affairs and Fraud Control (DGCCRF). The Government must also submit, within twelve months, a report on the quality and compliance of donations to associations.

**Article 2<sup>nd</sup>** draws conclusions from the shortcomings in the application of the law by strengthening its control. Indeed, the DGCCRF investigation carried out throughout 2021 resulted in 345 establishments visited, 66 warnings, and 2 injunctions. The rate of establishments in anomalous is 20.87%. The anomalies noted are the absence of a proposed agreement, agreements not signed or not respecting the required formalities9(\*). The operators concerned will also have to establish a quantified and exhaustive assessment, on an annual basis, of the quantities of food wasted.

**Article 3<sup>rd</sup>** toughens the sanctions against companies that make food unfit for consumption by replacing the fixed fine set at a maximum of 0.1% with a fine of between 0.1% and 0.5% of turnover. The aim is to combat the downward trend in donations within the large-scale distribution sector, deplored by many associations10(\*)).

**Article 4<sup>th</sup>** constitutes the financial guarantee of this bill.

\* 1 UN, "UN Food Waste Index Report: World Wastes More Than a Billion Meals a Day," UN Environment Programme, March 27, 2024.

\* 2 Marianne Bléhaut, Mathilde Gressier, Antoine Bernard de Raymond, "The Resourcefulness of People Who Don't Always Have Enough to Eat," Crédoc, September 2023.

\* 3 Food Bank Study: "Profiles" Who Are the People Who Receive Food Aid?

\* 4 Nestlé France Foundation, "1st Observatory of Food Vulnerabilities," November 16, 2023.

\* 5 Ministry of Ecological Transition and Territorial Cohesion, Food Waste, June 12, 2024.

\* 6 UN, op. cit..

\* 7 "State of play of the masses of food waste and its management at the different stages of the food chain", ADEME, May 2016.

\* 8 Louise Simondet, "Fight against food waste: the city of Courbevoie rewarded by the United Nations", France 3 Paris-Île-de-France, October 25, 2024.

\* 9 Directorate General for Competition, Consumer Affairs and Fraud Control, "Professionals: how to avoid food waste".

\* 10 In their 2023 activity report, the ANDES association notes, for example, that the share of donations from large retailers in the supply of solidarity grocery stores has fallen, from 35% in 2022 to 22% in 2023.

The overhaul of the agri-food system, aid for charitable associations and the fight against hunger therefore require the vote on this « Bill aimed at strengthening the fight against food waste » put forward by Senator Marie-Do AESCHLIMANN and which should be supported.

## CONCLUSION

As we have analyzed, the social situation is alarming. And faced with this, citizens are legally helpless.

Indeed, the legal tools made available to citizens must be updated and systematically adapted in order to respond to daily concerns: combating food waste and helping to reduce hunger.

As studied in the main part, it is necessary to vote on a new law against food waste because food donations have decreased. However, since the legal framework is insufficiently adapted, this bill will be welcome.

## References:

### Books

1. « Food waste : why we had to make supermarkets give it away » (Arash Derambarsh – Resource) : <https://resource.co/article/food-waste-why-we-had-make-supermarkets-give-it-away-10853>

2. « For a European law against food waste » (The president of the Hauts-de-France region, Xavier Bertrand, Arash Derambarsh, deputy mayor in Courbevoie and Marc Simoncini, entrepreneur, are calling for a European law against food waste - JDD) : <https://www.lejdd.fr/Politique/xavier-bertrand-veut-une-loi-europeenne-contre-le-gaspillage-alimentaire-3772679>

3. « French councillor calls on Europe to adopt 'food waste' supermarket law » (Arash Derambarsh –

Guardian) : <https://www.theguardian.com/world/2015/jul/09/french-food-waste-council-calls-on-ec-supermarkets-law>

4. « Let's put an end to food waste in Europe » (Arash Derambarsh – Le Monde) : [https://www.lemonde.fr/idees/article/2015/07/21/mettons-fin-au-gaspillage-alimentaire-en-europe\\_4692338\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2015/07/21/mettons-fin-au-gaspillage-alimentaire-en-europe_4692338_3232.html)

5. « Why we had to bring mass distribution to bear on food waste » (Arash Derambarsh – Huffington Post) : [https://www.huffingtonpost.fr/actualites/article/pourquoi-nous-devions-faire-plier-la-grande-distribution-sur-le-gaspillage-alimentaire\\_71285.html](https://www.huffingtonpost.fr/actualites/article/pourquoi-nous-devions-faire-plier-la-grande-distribution-sur-le-gaspillage-alimentaire_71285.html)

6. Åsa Stenmarck (IVL), Carl Jensen (IVL), Tom Quested (WRAP), Graham Moates (IFR) : « Estimates of European food waste levels » FUSIONS (2016)

7. BAKKER E. DE, DAGEVOS H., 2012, « Reducing Meat Consumption in Today's Consumer Society: Questioning the Citizen-Consumer Gap », *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25, 6, p. 877-894.

8. Balanza, R, Garcia-Lorda, P. Perez-Rodrigo, C., Aranceta, J., Bullo Bonet, M., Salas-Salvado, J. (2007) Trends in food availability determined by the Food and Agriculture Organization's food balance sheets in Mediterranean Europe in comparison with other European areas. *Public Health Nutrition*: 10(2), 168–176.

9. BARNARD A.V., 2016, *Freegans: Diving into the Wealth of Food Waste in America*, Minneapolis, Univ Of Minnesota Press, 280 p.

10. BLAIR D., SOBAL J., 2006, "Luxus Consumption: Wasting Food Resources Through Overeating", *Agriculture and Human Values*, 23, 1, p. 63-74.

11. BRADSHAW C., 2013, "The environmental business case and unenlightened shareholder value", *Legal Studies*, 33, 1, p. 141-161.

12. COHEN L., 2003, *A Consumers' Republic: The Politics of Mass Consumption in Postwar America*, New York, Vintage, 576 p.

13. DESOUCY M., 2010, « Gastronationalism: Food Traditions and Authenticity Politics in the European Union », *American Sociological Review*, 75, 3, p. 432-455.

14. ERIKSSON M., STRID I., HANSSON P.-A., 2015, « Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy – a Swedish case study », *Journal of Cleaner Production*, 93, p. 115-125.

15. EVANS D., 2014, *Food Waste: Home Consumption, Material Culture and Everyday Life*, Londres, Bloomsbury Academic, 136 p.

16. EVANS D., MCMEEKIN A., SOUTHERTON D., 2012, « Sustainable Consumption, Behaviour Change Policies and Theories of Practice », dans WARDE A., SOUTHERTON D. (dirs.), *The Habits of Consumption*, Helsinki, Finland, Helsinki Collegium for Advanced Studies, p. 123-129.

17. EVANS, D., CAMPBELL, H., MURCOTT, A. (dirs.), 2013, *Waste Matters: New Perspectives on Food and Society*, 1<sup>re</sup> édition, Malden, MA, Wiley-Blackwell, 250 p.

18. Farmers : the reasons for despair. Bankruptcies, lobbies, malnutrition, pollution - the consequences

of a system » (Arash Derambarsh, Eric de la Chesnais - Plon) : <https://www.lisez.com/livre-grand-format/agriculteurs-les-raisons-dun-desespoir/9782259252522>

19. For a European law against food waste » (Arash Derambarsh – Le Figaro) : <https://www.lefigaro.fr/vox/politique/2016/06/03/31001-20160603ARTFIG00377-pour-une-loi-europeenne-contre-le-gaspillage-alimentaire.php>

20. For a rehabilitation of the French agri-food system » (Arash Derambarsh – Huffington Post) : [https://www.huffingtonpost.fr/economie/article/pour-une-remise-en-etat-du-systeme-agroalimentaire-francais\\_95926.html](https://www.huffingtonpost.fr/economie/article/pour-une-remise-en-etat-du-systeme-agroalimentaire-francais_95926.html)

21. FRIEDMANN H., MCMICHAEL P., 1989, « Agriculture and the State System: The Rise and Decline of National Agricultures, 1870 to the Present », *Sociologia Ruralis*, 29, 2, p. 93–117.

22. GENTIL E.C., GALLO D., CHRISTENSEN T.H., 2011, « Environmental evaluation of municipal waste prevention », *Waste Management*, 31, 12, p. 2371-2379.

23. GENTILINI U., 2013, « Banking on Food: The State of Food Banks in High-income Countries », *IDS Working Papers*, 415, 18 p.

24. GEREFFI G., HUMPHREY J., STURGEON T., 2005, « The governance of global value chains », *Review of International Political Economy*, 12, 1, p. 78-104.

25. GEREFFI G., KORZENIEWICZ M., 1994, *Commodity Chains and Global Capitalism*, Praeger (Contributions in economics and economic history), 350 p.

26. GILLE Z., 2012, « From Risk to Waste: Global Food Waste Regimes », *The Sociological Review*, 60, p. 27–46.

27. GOODMAN D., DUPUIS E.M., GOODMAN M.K., 2013, *Alternative Food Networks: Knowledge, Practice, and Politics*, 1<sup>ère</sup> édition, New York, Routledge, 320 p.

28. HALL K.D., GUO J., DORE M., CHOW C.C., 2009, « The Progressive Increase of Food Waste in America and Its Environmental Impact », *PLoS ONE*, 4, 11, p. e7940 (en ligne).

29. Law No. 2016-138 of 11th February 2016 relating to the fight against food waste in France

30. Law of January 2, 2023 relating to the fight against food waste in Spain

31. Manifesto against Food Waste » (Arash Derambarsh - Fayard) : <https://www.fayard.fr/livre/mani-feste-contre-le-gaspillage-9782213693866/>

32. MICHELETTI M., 2003, *Political Virtue and Shopping: Individuals, Consumerism, and Collective Action*, Palgrave Macmillan, 262 p.

33. MIDGLEY J.L., 2013, « The Logics of Surplus Food Redistribution », *Journal of Environmental Planning and Management*, 57, 12, p. 1872-1892.

34. MOURAD M., 2016, « Recycling, recovering and preventing "food waste": competing solutions for food systems sustainability in the United States and France », *Journal of Cleaner Production*, 126, p. 461-477.

35. NEFF R.A., SPIKER M.L., TRUANT P.L.,

2015, « Wasted Food: U.S. Consumers' Reported Awareness, Attitudes, and Behaviors », PLoS ONE, 10, 6, p. e0127881 (en ligne).

36. PACKARD V., 1960, *The Waste Makers*, New York, Pocket Books, 340 p.

37. Proposed law aimed at combating food waste in France (17th January 2023)

38. QI D., ROE B.E., 2017, « Foodservice Composting Crowds out Consumer Food Waste Reduction Behavior in a Dining Experiment », *American Journal of Agricultural Economics*, 99, 5, p. 1159–1171.

39. REDLINGSHÖFER B., COUDURIER B., GEORGET M., 2017, « Quantifying food loss during primary production and processing in France », *Journal of Cleaner Production*, 164, p. 703-714.

40. Report of the debates in the Senate concerning the vote on the law against food waste (3rd February 2016)

41. SMIL V., 2004, « Improving Efficiency and Reducing Waste in Our Food System », *Environmental Sciences*, 1, 1, p. 17-26.

42. Supermarket food waste 'must be banned by EU and US » (Arash Derambarsh - The Independent) : <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/supermarket-food-waste-must-be-banned-by-eu-and-us-demands-french-politician-arash-derambarsh-a6884191.html>

### International legal acts

1. “Investigation of consumer attitudes, practices and food waste for three food items, to use as input in new packaging designs that aim to reduce food waste” (Helén Williams, Fredrik Wikström, Annika Lindström, Kristina Wickholm, Ann Lorentzon, 2017)

2. Fredrik Wikström, Helén Williams : “Packaging design that reduces food waste and increases recycling” (2023)

3. GARCIA-GARCIA G., WOOLLEY E., RAHIMIFARD S., 2015, « A Framework for a More Efficient Approach to Food Waste Management », *International Journal of Food*

4. Lisa Mattsson, Helén Williams : “Avoidance of Supermarket Food Waste—Employees' Perspective on Causes and Measures to Reduce Fruit and Vegetables Waste” (2022)

5. Ng, M. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*. May 29, 2014

### Online sources

1. “Avoiding food becoming waste in households - The role of packaging in consumers' practices across different food categories” (Helén Williams, Annika Lindström, Jakob Trischler, Fredrik Wikström, Zane Rowe, 2020) : <https://kau.diva-portal.org/smash/rec-ord.jsf?pid=diva2%3A1440471&dsid=-1009>

2. “Avoiding food becoming waste in households: The role of packaging in consumers' practices across different food categories” (Helén Williams, Annika Lindström, Jakob Trischler, Fredrik Wikström) :

<https://kau.diva-portal.org/smash/rec-ord.jsf?pid=diva2%3A1440471&dsid=-1009>

3. “COP26 as the convergence of the corporate food-climate agendas” (Tomaso Ferrando) : <https://repository.uantwerpen.be/desktop/irua>

4. “Food Waste In America: One Big Issue, Many Possible Solutions” (Refed) : <https://refed.org/articles/guest-blog-food-waste-in-america-one-big-issue-many-possible-solutions/#:~:text=35%25%20of%20all%20food%20goes,the%20food%20and%20beverage%20industry.>

5. “Food Waste In America: One Big Issue, Many Possible Solutions” (Branch Food) : <https://www.branchfood.com/blog/food-waste-in-america-refed>

6. ADEME (2014). Source : <http://ecocitoyens.ademe.fr/mes-dechets/stop-au-gaspillage-alimentaire/a-savoir>

7. ALBAL. Source : [http://www.albal.fr/save\\_food\\_abal\\_fr,2910.html](http://www.albal.fr/save_food_abal_fr,2910.html)

8. Buurman, R., Velghe, J. Les supermarchés et le gaspillage alimentaire. CRIOC. Edition 2013. Source : [www.oivo-crioc.org](http://www.oivo-crioc.org)

9. Buzby, Jean C., Hodan Farah Wells, Bruce Axtman, and Jana Mickey. Supermarket Loss Estimates for Fresh Fruit, Vegetables, Meat, Poultry, and Seafood and Their Use in the ERS Loss-Adjusted Food Availability Data. EIB-44, U.S. Dept. of Agriculture, Econ. Res. Serv. March 2009. Source : [http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib44.aspx#.U6QmY\\_1\\_v1Q](http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib44.aspx#.U6QmY_1_v1Q)

10. Combris, P. 2006. Le poids des contraintes économiques dans les choix alimentaires. *Cahiers de nutrition et de diététique*. 41 (5) : 279-284 in : Esnouf, C. Russel, M. Bricas, N. (Coord), 2011. *duALine - durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche, Rapports Inra-Cirad (France)*, 236 p. Source : <http://www.cirad.fr/publications-res-sources/edition/etudes-et-documents/dualine>

11. de Sadeleer, Nicolas ; Poncelet, Charles. Contestation des actes des institutions de l'Union européenne à l'épreuve de la Convention d'Ahrus. In: *Revue Trimestrielle de Droit Européen*, no.1, p. 7-34 (janvier-mars 2013). <http://hdl.handle.net/2078.3/143196>

12. de Sadeleer, Nicolas. Climate Change Litigation in the EU. In: *ANU Center for European Studies Briefing paper*, (2021). <http://hdl.handle.net/2078.3/253340>

13. de Sadeleer, Nicolas. Droits fondamentaux et protection de l'environnement dans l'ordre juridique de l'UE et dans a CEDH. In: *Revue européenne du droit de la consommation*, no.1, p. 25-51 (2011). <http://hdl.handle.net/2078.3/143065>

14. de Sadeleer, Nicolas. Enforcing EUCHR Principles and Fundamental Rights in Environmental Cases. In: *Nordic Journal of International Law*, no.81, p. 39-74 (2012). <http://hdl.handle.net/2078.3/143136>

15. de Sadeleer, Nicolas. Les droits fondamentaux menacés par le changement climatique selon la Cour constitutionnelle allemande. In: *Justice en ligne*, (2021). <http://hdl.handle.net/2078.3/253366>

16. de Sadeleer, Nicolas. Les enjeux de l'harmonisation des règles de protection de l'environnement.



In: Revue du Droit de l'Union Européenne, Vol. 2021, no.3, p. 149-163 (2021). <http://hdl.handle.net/2078.3/253355>

17. de Sadeleer, Nicolas. Les pouvoirs publics belges responsables pour une politique climatique déficiente. In: Justice en ligne, (2021). <http://hdl.handle.net/2078.3/253361>

18. Decree relating to the Walloon Agricultural Code (27<sup>th</sup> March 2014)

19. Esnouf, C., Jean, S., Redlingshöfer, B. Les nouveaux enjeux liés à la durabilité des systèmes alimentaires. Innovations Agronomiques. 24 (2012), 121-132. Source : <http://www6.inra.fr/ciag/Revue/Volume-24-Novembre-2012>

20. EUFIC. Food Today. How to minimise food waste. 05/2012.

21. Eurostat 2010 in : Pertes et gaspillages alimentaires : causes, impacts et propositions. Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN). 2012. Source : [http://www.barillacfn.com/wp-content/uploads/2012/11/WEB\\_FRA.pdf](http://www.barillacfn.com/wp-content/uploads/2012/11/WEB_FRA.pdf)

22. FAO 2011. Food Loss Reduction Strategy. Source : [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/brochure\\_phl\\_low.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/brochure_phl_low.pdf)

23. FAO 2011. Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. 2011. Source : <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>

24. FAO 2011. Produire plus avec moins. Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne. Rome. 2011. Source : <http://www.fao.org/docrep/014/i2215f/i2215f.pdf>

25. FAO 2013. Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Summary report. 2013. Source : <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>

26. FAO 2014. Save food: global initiative on food loss and waste production. Source : <http://www.fao.org/save-food/principaux-resultats/fr/> Angl. <http://www.fao.org/save-food/key-findings/en/>

27. FINE F., LUCAS J.-L., CHARDIGNY J.-M., REDLINGSHÖFER B., RENARD M., 2015a, « Food losses and waste in the French oilcrops sector », OCL, 22, 3, p. A302 (en ligne)

28. Fondation Louis Bonduelle. Les 7<sup>èmes</sup> Rencontres de la Comportements alimentaires et gaspillage : pertes alimentaires, déni et contradictions. 20 mai 2014. Source : <http://www.fondation-louisbonduelle.org/france/fr/tout-sur-la-fondation/les-rencontres-de-la-fondation-louis-bonduelle.html>

29. Food in the lives of Paris and Chicago residents" (Thesis Coline Ferrant – 17<sup>th</sup> december 2020) : <https://www.theses.fr/2020IEPP0006>

30. Food supply procurement : the influence of politics on food supply chains and the governance of local public food services" (Thesis Yoan Robin – 22<sup>nd</sup> december 2017) : <https://www.theses.fr/2017PA01E055>

31. Foresight. The Future of Food and Farming: Challenges and choices for global sustainability (2011). Final Project Report. The Government Office for Science, London. Source : [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/288329/11-546-future-of-food-](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288329/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf)

[and-farming-report.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288329/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf)

32. France Nature Environnement. Du gaspillage alimentaire à tous les étages. Dossier thématique. Décembre 2013. Source : <http://www.fne.asso.fr/fr/nos-dossiers/dechets/gaspillage-alimentaire/agir.html>

33. Gooch, M., Marenick, N., Laplain, D. Dent, B. Cut Waste, GROW PROFIT. Reducing food waste by addressing the disconnect between the attitude and behaviour of producers and managers of businesses situated along the value chain. Value Chain Management International. May 30, 2013.

34. Guardian : <https://www.theguardian.com/world/2015/may/25/french-supermarkets-donate-food-waste-global-law-campaign>

35. Gunders, D. Wasted: How America Is Losing Up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill. Natural Resources Defense Council. August 2012. IP:12-06-B2012. Source : <http://www.nrdc.org/food/files/wasted-food-ip.pdf>

36. History Food Banks. Source : <http://www.banquealimentaire.org/>

37. Independent : <https://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/news/man-behind-campaign-for-french-supermarkets-to-donate-waste-food-wants-to-take-law-global-10276028.html>

38. La lutte contre le gaspillage alimentaire en France et aux Etats-Unis : mise en cause, mise en politique et mise en marché des excédents alimentaires" (Thesis Marie Mourad – 2<sup>nd</sup> october 2018) : <https://www.theses.fr/2018IEPP0014>

39. Laisney, C., Soyeux, A., Redlingshöfer, B. (Juillet 2013) Source : [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CEP\\_Document\\_de\\_travail\\_no7\\_Gaspillages\\_alimentaires\\_cle0a419d.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CEP_Document_de_travail_no7_Gaspillages_alimentaires_cle0a419d.pdf)

40. L'autorégulation en tant que stratégie hors marché. Une étude exploratoire sur les mécanismes transformant l'environnement hors marché des entreprises" (Thesis Agnieszka Majewska – 14<sup>th</sup> february 2023) : <https://www.theses.fr/2023UPSLD012>

41. Lundqvist, J., C. de Fraiture and D. Molden. Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. SIWI Policy Brief. Stockholm International Water Institute (SIWI), 2008. Source : [http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy\\_Briefs/PB\\_From\\_Field\\_to\\_Fork\\_2008.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Field_to_Fork_2008.pdf)

42. Luxemburger Wort : <https://www.wort.lu/de/international/gaspillage-alimentaire-appel-a-juncker-57504feeac730ff4e7f615c3>

43. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ*. 1994; 308(6934): 945–948. Source : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2539799/pdf/bmj00435-0025.pdf>

44. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011). Rapport intermédiaire de l'étude relative au gaspillage alimentaire. Juillet 2011. Source : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/Rapport%20interm%C3%A9diaire\\_VF-1.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/Rapport%20interm%C3%A9diaire_VF-1.pdf)

45. Misonne, Delphine. Droit du climat et de l'environnement - Chronique 2022. In: Journal de droit européen, Vol. 290, no.290, p. 310-318 (2022). <http://hdl.handle.net/2078.3/265290>
46. Misonne, Delphine. L'actualité des communs à la croisée des enjeux de l'environnement et de la culture. In: Revue interdisciplinaire d'études juridiques, Vol. 81, no. 81, p. 59-82. <http://hdl.handle.net/2078.3/207747>
47. Misonne, Delphine. L'ambition de l'Accord de Paris sur le changement climatique. Ou comment, par convention, réguler la température de l'atmosphère terrestre ?. In: Aménagement - environnement : urbanisme et droit foncier, Vol. Double numéro spécial "Climat", no. 4, p. 8-26 (2018). <http://hdl.handle.net/2078.3/190896>
48. Misonne, Delphine. Lire le rapport du GIEC à la lumière de l'affaire Urgenda (et vice-versa). In: Plateforme wallonne pour le GIEC - Lettre d'information, Vol. 11, no. Octobre 2018, p. 11 (2018). <http://hdl.handle.net/2078.3/207759>
49. Nanocarbon from food waste : dispersions and applications" (Thesis Aikaterini Kampioti – 9<sup>th</sup> december 2016) : <https://www.theses.fr/2016BORD0364>
50. O'Brien, D., Aldeen, H.T. Hunger in America 2006. America's second harvest - the nation's food bank network fourth national hunger study. Source: [www.hungerinamerica.org](http://www.hungerinamerica.org)
51. Oxfam 2013. Cooper, N., Dumbleton, S. Walking the breadline. Oxfam, Church Action on Poverty. 2013. Source : [http://historyof-socialwork.org/1967\\_food\\_banks/2013%20OXFAM%20Walking%20the%20Breadline.pdf](http://historyof-socialwork.org/1967_food_banks/2013%20OXFAM%20Walking%20the%20Breadline.pdf)
52. Pacte national de lutte contre le gaspillage alimentaire. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la forêt. 2013. Dossier de presse. 14 juin 2013. Source : [http://alimentation.gouv.fr/IMG/pdf/250913-Pacte-gaspillageAlim\\_cle4da639.pdf](http://alimentation.gouv.fr/IMG/pdf/250913-Pacte-gaspillageAlim_cle4da639.pdf)
53. Poverty USA. 2014. Source : [www.povertyusa.org](http://www.povertyusa.org)
54. Preparatory study on food waste across EU 27. Bio Intelligence Service. European Commission (DG ENV). October 2010.
55. Réduction du gaspillage alimentaire - État des lieux et pistes d'action. Rapport final. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, et de l'Énergie. Novembre 2012. Source : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport\\_final\\_gaspillage\\_alimentaire\\_nov2012.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_final_gaspillage_alimentaire_nov2012.pdf)
56. Résolution du Parlement européen du 19 janvier 2012 sur le thème « Éviter le gaspillage des denrées alimentaires : stratégies pour une chaîne alimentaire plus efficace dans l'Union européenne ». Parlement européen. Source : Europa (2011/2175(INI)).
57. Restaurants du cœur. Source : <http://www.restosducoeur.org/>
58. Sambon, Jacques. Les voies de recours en matière d'accès à l'information environnementale : diversité et complexité des régimes applicables. In: Aménagement - environnement, Vol. 2021, no.2, p. 73 (2021). <http://hdl.handle.net/2078.3/267609>
59. SMED (2011) in Food waste volumes in Sweden. 2012. Swedish Environment Protection Agency. Source : <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/6400/978-91-620-8695-4.pdf?pid=11892>
60. Source : [http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio\\_foodwaste\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf)
61. Source : <http://www.eufic.org/article/en/article/How-to-minimise-food-waste/>
62. Source : [www.cutwastegrowprofit.com](http://www.cutwastegrowprofit.com)
63. Soyeux, A. La lutte contre le gaspillage, une solution d'avenir ? Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Service de la statistique et de la prospective. Prospective et Evaluation. Analyse N° 5. Mars 2009. Source : [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Analyse\\_5\\_La\\_lutte\\_contre\\_le\\_gaspillage.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Analyse_5_La_lutte_contre_le_gaspillage.pdf)
64. Süddeutsche Zeitung : <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/lebensmittel-verschwendungcontainern-1.4331886>
65. The "greening" of empire : the European Green Deal as the EU first agenda - Political geography - ISSN 0962-6298-105 (2023) p. 1-10 (Diana Vela Almeida, Vijay Krishnan Kolinjivadi, Tomaso Ferrando, Brototi Roy, Héctor Herrera, Marcela Vecchione Gonçalves, Gert Van Hecken) : <https://repository.uantwerpen.be/desktop/irua>
66. TNS SOFRES. Les Français et le gaspillage alimentaire. 2012. Source : <http://www.tns-sofres.com/etudes-et-points-de-vue/les-francais-et-le-gaspillage-alimentaire>
67. Tomaso Ferrando and Julie Mansuy : « The European Action against Food Loss and Waste : Co-Regulation and Collisions on the Way to the Sustainable Development Goals » (University of Warwick - November 2018) : <https://wrap.warwick.ac.uk/109189/>
68. University of Stuttgart. Too good for the bin. 2012. Source : <https://www.zugutfuerdietonne.de/uploads/media/TooGoodForTheBin.pdf>
69. USDA 2014. Source: <http://www.usda.gov/oce/foodwaste/>
70. Venkat, K. The Climate Change and Economic Impacts of Food Waste in the United States. Int. J. Food System Dynamics 2 (4), 2011, 431-446. Source : <http://www.cleanmetrics.com/pages/ClimateChange-ImpactofUSFoodWaste.pdf>
71. WRAP 2012. Household Food and Drink Waste in the United Kingdom. Final report. 2012. Source : [www.wrap.org.uk](http://www.wrap.org.uk)

#### Other sources

1. "D(i)ritto al cibo" (Andrea Segré - 2022) ;
2. "Lo spreco alimentare in Italia e nel mondo" (Andrea Segré, E. Risso - 2023).
3. L'insostenibile pesantezza dello spreco alimentare : dallo spreco zero alla dieta mediterranea (Andrea Segré - 2022) ;



# MATHEMATICAL SCIENCES

## SCIENTIFIC RESEARCH OF ASTROPHYSICAL PORTALS<sup>17</sup>

**Antonov A.**

*PhD, HonDSc, H.Prof.Sci*

*Independent researcher, Kiev, Ukraine*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959186>

### Abstract

The article claims that the version of the special theory of relativity studied in all physics textbooks is incorrect and sets out the main provisions of its corrected version. And from the relativistic formulas of the corrected version of SRT it follows that in nature, in addition to our visible universe, there are mutually invisible universes and anti-universes that are connected to each other by a large number of portals. At the same time, the entrances to the portals are supposedly the so-called anomalous zones, which people avoid visiting, since it is very difficult to get out of them. However, scientific research of portals by unmanned robotic complexes is possible and necessary. Such scientific research will allow solving a number of very important scientific problems - proving the existence of mutually invisible universes adjacent to our visible universe, explaining the Fermi paradox, proving the possibility of traveling not only in the space of the hidden Multiverse, but also in time, etc.

**Keywords:** imaginary numbers; special theory of relativity, invisible universes and antiuniverses, hidden Multiverse, Hyperverse, portals, anomal zones

### 1. The version of SRT taught in all physics textbooks is incorrect

Although Albert Einstein became famous as the author of the special and general theories of relativity, who was nominated for the Nobel Prize 66 times, he received it in 1921 not for the theory of relativity, but for the study of the photoelectric effect. And he never received the Nobel Prize for the special theory of relativity (SRT) because SRT had no experimental confirmation. In other words, SRT was actually called a theory incorrectly, since it was only a hypothesis. And therefore, according to the Nobel Committee, sooner or later it could be experimentally refuted.

And the Nobel Committee turned out to be right - now it has already been experimentally refuted.

First, in 1934, it was refuted by the discovery of Cherenkov radiation [1], which was created by the movement of electrically charged particles in a transparent medium with a refractive index  $n > 1$  at a speed exceeding the phase velocity of light in this medium. For this discovery, P.A. Cherenkov, I.E. Tamm and I.M. Frank even received the Nobel Prize in 1958. But the SRT was then corrected and survived.

Then, in 2011, the OPERA collaboration tried to disprove it at the Large Hadron Collider, expecting to receive the Nobel Prize for this. And they even published a message about their success [2]. But six months later, in 2012, at the same Large Hadron Collider, the ICARUS collaboration found an error in the OPERA experiment and disproved it [3].

And in the 21st century, the generally accepted version of SRT has already been confidently refuted by the existence of radio technology, the existence of tsunamis, the existence of pianos and other musical instruments, and even the existence of suspended swings on playgrounds, as well as many other experiments [4]-

[15]. But throughout the 20th century, relativistic physicists could not figure this out. And even now, the authors of physics textbooks do not understand this. And therefore, these textbooks still present the incorrect version of SRT created in the 20th century [16]-[45], according to which relativistic formulas have the form (see Fig. 1a, b, c)

$$m = m_0 / \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \quad (1)$$

$$\Delta t = \Delta t_0 \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \quad (2)$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \quad (3)$$

in which  $m_0$  – rest mass of a moving body;

$m$  – relativistic mass of a moving body;

$\Delta t_0$  – rest time of a moving body;

$\Delta t$  – relativistic time of a moving body;

$l_0$  – rest length of a moving body;

$l$  – relativistic length of a moving body;

$v$  – speed of motion of a body;

$c$  – speed of light.

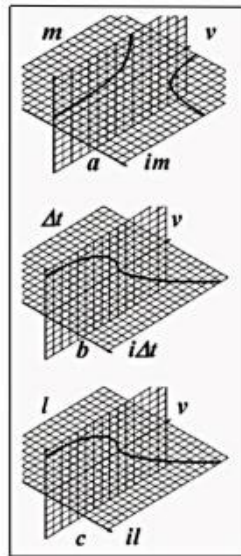
And these formulas in textbooks are explainable only in the range of subluminal speeds  $v < c$ , in which the quantities  $m$ ,  $\Delta t$  and  $l$  take on values measured by real numbers. But in the range of superluminal speeds  $v > c$ , these quantities  $m$ ,  $\Delta t$  and  $l$  already take on values measured by imaginary numbers discovered by Scipione Del Ferro, Niccolo Fontana Tartaglia, Gerolamo Cardano, Lodovico Ferrari and Rafael Bombelli [46] 400 years before the creation of the SRT, the physical meaning of which, however, was not explained by them. But, perhaps, even earlier than them, imaginary numbers were discovered by Paolo Valmes [47], who

<sup>17</sup> This is reprint of the article "Antonov A. A. Astrophysical portals are sources of new knowledge. German International Journal of Modern Science. № 95.

was burned alive at the stake for this by the sentence of the inquisitor Thomas de Torquemada. The creators of the SRT also could not explain this. And the physical meaning of imaginary numbers in physics textbooks has not been explained to this day.

Moreover, the graph of the function  $m(v)$  in the range of speeds  $v > c$  (see Fig. 1a) corresponds to a

physically unstable process, which cannot exist in nature at all. Therefore, all formulas (1)-(3) are completely incorrect. But since such a theory, which even its authors could not explain, was of no use to anyone, a postulate was introduced into it, called the principle of not exceeding the



**Fig. 1.** Graphs of functions  $m(v)$ ,  $\Delta t(v)$  and  $l(v)$  corresponding to the existing versions of the SRT in the subluminal  $V < C$  and superluminal  $V > C$  ranges

speed of light, the meaning of which is clear from its name. And the SRT was preserved, since it claimed that in nature processes confirming the physical reality of imaginary numbers allegedly

do not exist. And in the 20th century, no one objected to this. And therefore, despite the above-mentioned experiments refuting the SRT, it is sometimes even claimed that Albert Einstein understood that nothing in the Universe can move faster than the speed of light. And that the speed of

light is not just a number, but a physical limit. The same as, for example, absolute zero at a temperature of minus 273.15 degrees Celsius.

But the version of SRT that is still studied in all physics textbooks is incorrect [16]-[45], because:

- the relativistic formulas obtained in it are incorrect;
- the relativistic formulas obtained in it were incorrectly explained using the incorrect principle of not exceeding the speed of light;
- from these incorrect relativistic formulas, incorrect conclusions were made about the physical unreality of imaginary numbers and about the existence in nature of our only visible universe, in which everything is measured only by real numbers.

## 2. Corrected version of SRT

But not all scientists share the opinion set out in the version of SRT given in physics textbooks that, in accordance with the principle of not exceeding the

speed of light, imaginary numbers are physically unreal and that in nature there is only one visible universe, ours, since both of these statements are refuted experimentally.

And the relativistic formulas of the corrected version of SRT have the form [48]-[56]

$$m(q, r, s) = \frac{m_0 i_1^q i_2^r i_3^s}{\sqrt{1 - [v/c - (q + r + s)]^2}} \quad (4)$$

$$\Delta t(q, r, s) = \Delta t_0 i_1^q i_2^r i_3^s \sqrt{1 - [v/c - (q + r + s)]^2} \quad (5)$$

$$l(q, r, s) = l_0 i_1^q i_2^r i_3^s \sqrt{1 - [v/c - (q + r + s)]^2} \quad (6)$$

in which  $q(v) = [v/c]$  is the “floor” function of discrete mathematics of the argument  $v/c$ , which is the fourth spatial dimension (Fig. 2);

$r(v) = [v/c]$  is the “floor” function of discrete mathematics of the argument  $v/c$ , which is the fifth spatial dimension (Fig. 2);

$s(v) = [v/c]$  is the “floor” function of discrete mathematics of the argument  $v/c$ , which is the sixth spatial dimension (Fig. 2).

That is, our Multiverse is six-dimensional – each universe has three dimensions  $x, y, z$  and three more dimensions  $q, r, s$  have coordinates of these universes in the Multiverse (Fig. 3) – and is

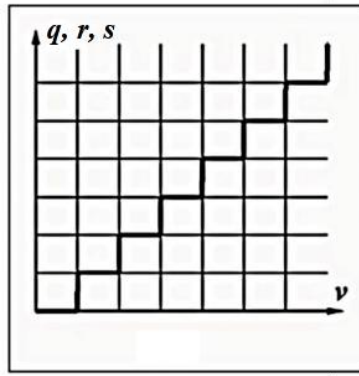


Fig. 2. Graphs of functions  $q(v)$ ,  $r(v)$ ,  $s(v)$ , illustrating the meaning of the “floor” function of discrete mathematics

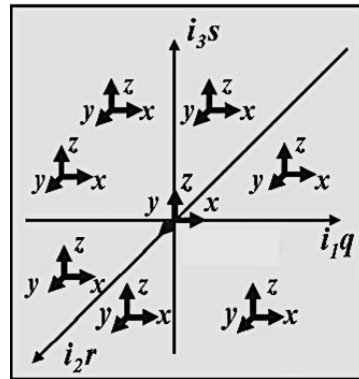


Fig. 3. Six-dimensional space of the hidden Multiverse, where  $q, r, s$  are the coordinates of invisible parallel universes, and  $x, y, z$  are the coordinates of the matter content in each parallel universe

described by quaternions  $f_{q,r,s}(x, y, z) + i_1q + i_2r + i_3s$ , the number of which is equal to the number of universes in the Multiverse. This is exactly what Lisa Randall predicted: “We could be living in a three-dimensional pocket of higher dimensional space.”

In this case, the three imaginary units  $i_1, i_2, i_3$  in quaternions are related by the relations

$$i_1^2 = i_2^2 = i_3^2 = -1 \quad (7)$$

$$i_1i_2i_3 = i_2i_3i_1 = i_3i_1i_2 = -1 \quad (8)$$

$$i_1i_3i_2 = i_2i_1i_3 = i_3i_2i_1 = 1 \quad (9)$$

In the mathematics of hypercomplex numbers, the function  $i_1^q i_2^r i_3^s$  can be calculated only for integer values  $q, r, s$ , but can take both positive and negative values and both real and imaginary values. But we have already proven that imaginary numbers are physically real and therefore we must also explain them. Therefore, let us now consider the values  $m(v)$ ,  $\Delta t(v)$  and  $l(v)$  of the quantities, and in the range of velocities  $V > C$  for successive values of the argument  $q + r + s$  equal to 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... Then for our visible universe with coordinates  $q=0, r=0, s=0$ , i.e. located at the origin, we obtain  $i_1^q i_2^r i_3^s = 1$ . For definiteness, we will call it the tardyon universe. For the value  $q + r + s=1$  in the range of velocities  $V > C$ , we obtain  $i_1^q$

$i_2^r i_3^s = +i$ . This situation corresponds to the invisible universe, since it is located beyond the event horizon. For definiteness, we will call it the tachyon universe. For the value  $q + r + s=2$  in the velocity range  $V > C$

we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = -1$ . This situation also corresponds to an invisible universe, since it is located beyond the event horizon. We will call it a tardyon antiuniverse. For the value  $q + r + s=3$  in the velocity range  $V > C$

we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = -i$ . This situation also corresponds to an invisible universe, since it is also located beyond the event horizon. We will call it a tachyon antiuniverse. For the value  $q + r + s=4$  in the velocity range  $V > C$

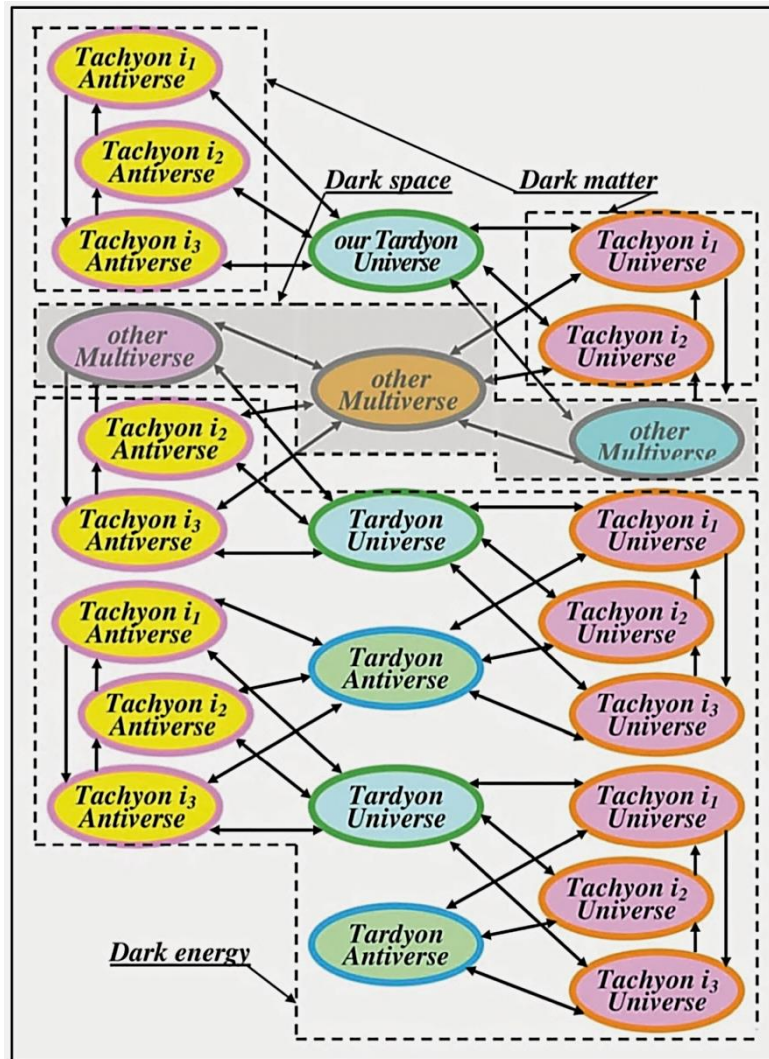
we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = +1$ . This situation also corresponds to an invisible tardyon universe (but a different one), since it is also located beyond the event horizon. For the value  $q + r + s=5$  in the velocity range  $V > C$

we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = +i$ . This situation also corresponds to an invisible tachyon universe (but a different one), since it is also located beyond the event horizon. Thus, all universes except ours are invisible. Therefore, we will call our Multiverse hidden. And the hidden Multiverse has a helical structure.

An example of a possible structure of the hidden Multiverse is shown in Fig. 4. As can be seen, in such a structure of the hidden Multiverse, it is possible to move to the tardion antiuniverse from the tardion universe and to the tardion universe from the tardion antiuniverse in different ways, but not arbitrarily, but only

in such a way, in which the value will successively take the values  $+1, +\dot{i}_1 \oplus \dot{i}_2 \oplus \dot{i}_3, -1, -\dot{i}_1 \oplus \dot{i}_2 \oplus \dot{i}_3, +1, \dots$  etc., where  $\oplus$  is the symbol of the logical operation of discrete mathematics 'exclusive OR'. In this case, different trajectories of movement from one universe (or antiuniverse) to another can differ only due to substitution of some tachyon universes from  $\dot{i}_1, \dot{i}_2, \dot{i}_3$  with others and some tachyon antiuniverses from  $\dot{i}_1, \dot{i}_2, \dot{i}_3$  with others. Consequently, the tachyon universes  $\dot{i}_1, \dot{i}_2$

,  $\dot{i}_3$  in the hidden Multiverse are located parallel to each other. The tachyon antiuniverses  $\dot{i}_1, \dot{i}_2, \dot{i}_3$  for the same reasons are also placed parallel to each other. And therefore, in the hidden Multiverse, when moving from any tardyon universe to a tardyon antiuniverse and then to another tardyon universe, parallel universes and antiuniverses must alternate in the following sequence – 'tardyon universe', 'one of the tachyon universes', 'tardyon antiuniverse', 'one of the tachyon antiuniverses', 'tardyon universe', 'one of the tachyon universes', etc.



**Fig. 4.** Possible quaternion structure of the hidden Multiverse containing twenty-two parallel universes, including six invisible universes adjacent to our visible universe

Moreover, naturally, the movement from our tardion universe to the tardion antiuniverse through some tachyon universe - for example,  $\dot{i}_1$  - does not necessarily have to proceed further through the tachyon antiuniverse  $\dot{i}_1$ . It can proceed further through tachyon antiuniverses  $\dot{i}_2$  and  $\dot{i}_3$ . The same reservation applies to the situation if the movement from the tardion universe

to the tardion antiuniverse begins through tachyon universes  $\dot{i}_2$  or  $\dot{i}_3$ .

All these transitions are shown in Fig. 4. Moreover, since all such hidden Multiverses correspond to its open screw structures, united through the corresponding portals with other Multiverses, then all together they form the Hyper-universe. In this case, the invisible universes adjacent to our visible universe give rise to the phenomenon of dark matter, the remaining invisible

universes of the hidden Multiverse give rise to the phenomenon of dark energy, and the invisible universes located outside the hidden Multiverse give rise to the phenomenon of dark space.

### 3. Portal research

Numerous universes actually existing in space - if they exist - forming a hidden Multiverse, drift and touch, slightly immersing themselves in each other. And these zones of mutual immersion of neighboring universes, through which it is possible to pass from one universe to another, are called portals [57], [58]. And portals exist (and this still needs to be experimentally proven - see below) only if there exist at least two parallel universes, between which the portals are located.

The entrances and exits to portals are called anomalous zones [59]-[62], since incomprehensible phenomena occur in them. In particular, people disappear in them, since the paths from the entrance to the exit in portals are invisible labyrinths, from which it is almost impossible to escape. Because of this, people avoid visiting anomalous zones. And there are more than two hundred thousand anomalous zones on Earth.

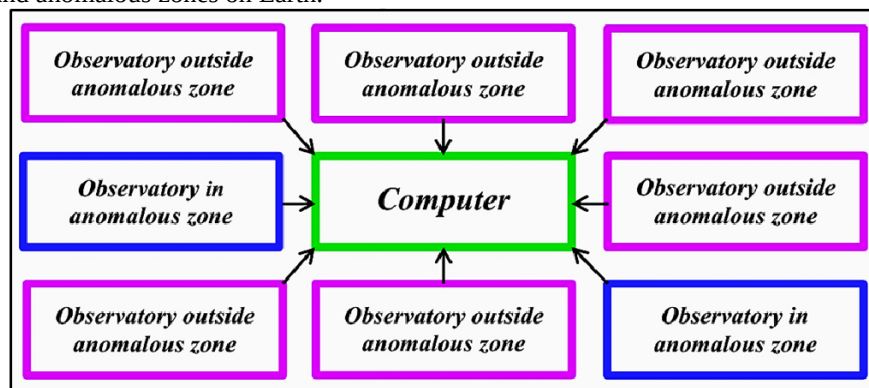


Fig. 5. Scheme of an astronomical experiment to detect invisible universes

And in order to be convinced, while in the portals, that you are no longer in our universe, but on the way to the neighboring universe, you need to look from the portal through a telescope at the starry sky and see other constellations on it [63]-[68]. This is a very reliable experiment, since you can't draw constellations in the sky.

### 3.2.The Arrow of Time

Here are some quotes on this topic.

*"Time is the most frequently used word in English and the third most frequently used word in Russian. It is in every other language, too, because synchronizing actions in time is as important as coordinating them in space. Without knowing the exact time, it is impossible to organize your life and plan it in advance. If in ancient times you could rely on natural cycles and an internal sense of time, then in our days you need to constantly have a watch or a phone with you. Time is the most important of the abstract concepts that we pronounce every day. Every thinking person has thought about the problem of time at least once in their life, and a huge amount of philosophical and scientific literature has been written on this topic. However, no one will say for sure what time is. Or prove that time is irreversible. Or maybe it only seems that way to us?"* [70]

But portals are of great scientific interest. And they can be studied without visiting, using unmanned vehicles.

### 3.1.How to see invisible universes?

The question of whether mutually invisible universes and portals between them exist in nature is fundamental. The answer to it determines whether the version of SRT presented in textbooks is correct or not. But since scientists, despite long theoretical debates, have not yet come to a consensus, the truth can be revealed by an experiment. Moreover, it is quite simple and clear.

And for this, it is not at all necessary to visit other universes. It is enough to at least look at them. As in order to be convinced that in addition to the room visible to us, in which we are now, there is a neighboring invisible room, it is enough to look from the corridor connecting these rooms into the neighboring room. The corridors connecting neighboring universes are portals [57], [58].

Here is what Stephen Hawking writes: *"We can see a cup fall off a table and break into pieces, but we never see the cup put back together from those pieces and return to the table. The increase in disorder, or entropy, makes it possible to distinguish the past from the future and thus gives time a definite direction."*

This phenomenon, known as the arrow of time, is one of the most amazing mysteries of physics. And the name "arrow of time" for this phenomenon was proposed at the beginning of the 20th century by the British physicist Sir Arthur Stanley Eddington.

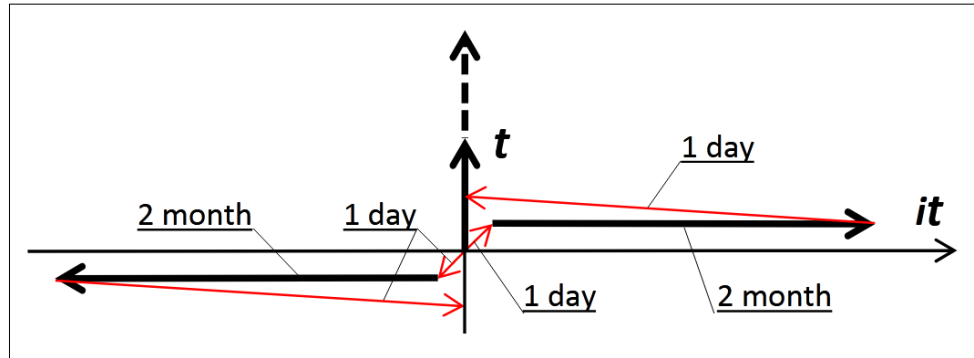
And it would seem that one cannot argue with such statements.

### 3.3.Anti-time

But we will nevertheless try to show that the concept of the arrow of time, used in the generally recognized incorrect version of the SRT, is refutable in its corrected version. To do this, let us return to Fig. 4. And note something unusual in it. A hypothetical journey along the structural diagram of the hidden Multiverse shown in the figure is, according to formulas (4)-(6), a journey not only in space, but also in time. Since the transition from our visible tardion universe to one of the



neighboring tachyon universes or antiuniverses is accompanied by their movement not only in space, but also in time, since time in them is different.



**Fig. 6.** The vertical solid arrow  $t$  is the real time axis (in our visible tardyon universe). Horizontal thin arrow  $it$  is the axis of imaginary time (in the neighboring invisible tachyon universe and antiverse). Vertical dotted arrow - coordinate of the scientists' position 2 months after they, being at the beginning of the coordinates, sent two expeditions through the portals to the tachyon universe and the antiverse. Big horizontal arrows correspond to stay of scientists in tachyon universe and antiverse. And red arrows show transitions through portals.

And this can be proven using various routes of such movements. Let us cite one of the simplest. Let us assume that we moved through a portal from our visible tardion universe - using for this purpose some anomalous zone on the surface of the Earth - in a short time (for example, one day) to one of the neighboring tachyon universes or antiuniverses. And at the same time, naturally, we disappeared from the sight of our colleagues who saw us off at the edge of the anomalous zone. But we did not disappear anywhere in this neighboring tachyon universe or antiuniverse and carried out some research on it for a couple of months. Then, having carried out the planned research, we again in a short time (for example, one more day) through the same portal safely returned to Earth. And since on Earth, relative to the neighboring invisible tachyon universe or antiuniverse, time flows (into the future or into the past) in a direction perpendicular to earthly time, then on Earth it seems to have stopped. Therefore, it seemed to our colleagues who met us on Earth that we had been absent not for two months, but only for two days. But we showed our unshaven beards for two months and thus proved that we had ended up in the past, since our colleagues who saw us off had moved into the future for two months. And in this past, we were beardless two months ago.

Of course, we won't be able to contradict Stephen Hawking with such an experiment and see the process of restoring a broken cup from its fragments. But the fictional travelers from our visible tardion universe to neighboring invisible tachion universes or anti-universes and back, nevertheless made a journey through time. And due to this, having returned to the past, they nevertheless turned the arrow of time by  $180^\circ$ .

And for those who are not convinced by this hypothetical experiment, below

it is explained how to make it really physically feasible.

### 3.4 Geophysical research of portals

Oddly enough, geophysical studies of portals [71]-[80] can be much more productive in space exploration

than astronomical studies of the visible starry sky. Indeed, astronomical observations allow us to study only our visible universe. And geophysical studies of portals, which are transitions to neighboring invisible universes, allow us to study invisible universes neighboring our visible universe. Moreover, as can be seen from Fig. 4, they allow us to study invisible universes, even those located outside the hidden Multiverse. They also allow, since there are more than two hundred thousand anomalous zones on Earth that are supposedly entrances to portals, having studied the portals, to perform the most detailed classification of invisible universes antiuniverses neighboring our visible universe. And to identify, and then even study some characteristics of invisible universes and atheuniverses, even those located outside the boundaries of the hidden Multiverse. Which will allow us to understand why they are not part of the hidden Multiverse. And it is possible that several other Multiverses neighboring our hidden Multiverse will be discovered.

And with all this, geophysical research of space is much cheaper than astronomical research.

Moreover, geophysical research of portals will allow attempts to create time machine [81], with the help of which the research described in the previous section 4.3 can be transformed from hypothetical into real astrophysical ones.

### 3.5. Fermi paradox

The Fermi paradox is a statement of a seemingly paradoxical situation in which, on the one hand, it is known that there are many stellar systems in space suitable for life, but on the other hand, despite all the efforts of scientists, no signs of life have been found in this space. And it would seem very strange [82]-[84].

But in fact, there is nothing strange about it [85]-[97]. After all, what are we looking for? What signs of life do we expect to see? The same as now on Earth? For the same radio stations to work as on Earth, which, when transmitting signals, spend most of their energy on transmitting signals to nowhere due to an imperfect

radiation pattern? For the inhabitants of supercivilizations to detonate atomic and hydrogen bombs? And so on.

But first of all, these are all defects of our imperfect civilization, which supercivilizations got rid of long ago. And therefore they are invisible. And secondly, why not assume that we do not see their ships in space also because they have different logistics as a result of using their super knowledge. Even on Earth, on the way to work in large cities, people now often use the subway. And therefore, such their movement from space is also invisible.

And then their activity can be proven by comparing two texts:

1. "Our contemporaries – *people of the Earth* – begin their working day, leaving *their homes*, by visiting the nearest *metro station "A"*. Then, invisible from space, they *travel in the tunnel "Aa"* underground to the transfer point "*ab*" on our planet Earth. After that, they travel through another *underground tunnel "bB"* to another *underground station "B"*, leaving which they rise to the *surface of the Earth* in the place they need."

2. "Our contemporaries – *inhabitants of supercivilizations* – begin their working day, leaving *their invisible home built using superstealth technology*, by visiting the nearest *anomalous zone "A"*. Then, invisible from space, they *move through the portal "Aa"* to the transfer point "*ab*" in the *neighboring universe*. After which, through *another portal "bB"*, they move to another *neighboring universe "B"* and exit the portal in the *anomalous zone* in the place they need.

As you can see, the same thing happens in both situations – invisible movement in space, with the replacement of terms of our civilization currently existing on Earth with similar terms in supercivilizations:

- "people of the Earth" with "inhabitants of supercivilizations";
- "housing" with "invisible housing built using superstealth technology";
- "metro station "A" with "anomalous zone "A";
- "riding in tunnel "Aa" with "moving through portal "Aa";
- "ab" on our planet Earth" with "ab" in the neighboring universe";
- "underground tunnel "bB" with "portal "bB";
- "underground station "B" with "neighboring universe "B";
- "the surface of the Earth" with "in the anomalous zone".

That is, in order for the movement of inhabitants of supercivilizations in space to become invisible, it is only necessary that they move between universes through portals, and that planets in star systems serve as transfer stations from one portal to another. And therefore, this circumstance will need to be taken into account during geophysical studies of portals.

And the Fermi paradox must be recognized as yet another proof of the existence of portals and mutually invisible parallel universes, and, consequently, the incorrectness of the version of SRT studied in all physics textbooks.

#### 4. Conclusion.

Thus, the article experimentally proves and theoretically explains that the version of SRT, created in the 20th century, which is still studied in all physics textbooks, is incorrect, because:

- the relativistic formulas obtained in it are incorrect;
- these formulas are incorrectly explained using an incorrect postulate called the principle of not exceeding the speed of light;
- incorrect conclusions are made from these formulas about the physical unreality of imaginary numbers and the existence in nature of our only visible universe, in which everything is measured only by real numbers.

But in the corrected version of SRT, from the relativistic formulas obtained in it, it follows that in nature, in addition to our visible universe, there are many other mutually invisible universes and anti-universes. And they, drifting in space, touch each other, even slightly plunging into each other and forming transition zones called portals. Moreover, through portals, neighboring universes and anti-universes exchange their material contents according to the law of communicating vessels.

However, people avoid visiting portals, as they are invisible labyrinths. Therefore, if you accidentally get into them, it is almost impossible to get out of them. At the same time, portals are of significant scientific interest, as as a result of their astro-geophysical research, unlike astronomical research, they allow us to prove the existence of neighboring invisible universes and anti-universes and to obtain some information about them that cannot be obtained otherwise. They also allow us to carry out other interesting research - to prove the possibility of traveling in the Multiverse not only in space, but also in time and thereby prove the existence of anti-time, etc.

#### Acknowledgments

The author sincerely thanks his wife Olga Ilyinichna Antonova for her participation in the discussion, understanding and valuable advice, with whose support he also wrote the book "*A Corrected Version of the Special Theory of Relativity*". And for its publication he is now looking for a sponsor and publisher.

#### References:

1. Cherenkov P.A. (1959). Radiation of particles with superluminal speed and some applications of this radiation in experimental physics. *Advances in Physical Sciences* 68(3). 377-386.

DOI:

<https://doi.org/10.3367/UFNr.0068195907b.0377>

2. Adam T., Agafonova N, Aleksandrov A. et al. (2012). Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam. *arxiv:1109.4897v4[hep-ex]*.

3. Antonello M., Baibussinov B., Boffelli F. et al. (2012). Precision measurement of the neutrino velocity with the ICARUS detector in the CNGS beam. *arxiv:1208.2629v[hep-ex]*.

4. Antonov A. A. (2008). Physical Reality of Resonance on Complex Frequencies. *European Journal of Scientific Research*. 21(4). 627-641. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
5. Antonov A. A. (2009). Resonance on Real and Complex Frequencies. *European Journal of Scientific Research*. 28(2). 193-204. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
6. Antonov A. A. (2010). New Interpretation of Resonance. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 1(2). 1-12. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2010-888](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-888)
7. Antonov A. A. (2010). Oscillation processes as a tool of physics cognition. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 1(2). 342-349. doi:10.5251/ajsir.2010.1.2.342.349
8. Antonov A. A. (2010). Solution of algebraic quadratic equations taking into account transitional processes in oscillation systems. *General Mathematics Notes*. 1(9). 11-16. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2010-887](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-887)
9. Antonov A. A. (2013). Physical Reality of Complex Numbers. *International Journal of Management, IT and Engineering*. 3(4). 219-230. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2013-898](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2013-898)
10. Antonov A. A. (2014). Correction of the special theory of relativity: physical reality and nature of imaginary and complex numbers. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 5(2). 40-52. doi:10.5251/ajsir.2014.5.2.40.52
11. Antonov A. A. (2015). Physical reality of complex numbers is proved by research of resonance. *General Mathematics Notes*. 31(2). 34-53. [http://www.emis.de/journals/GMN/yahoo\\_site\\_admin/assets/docs/4\\_GMN9212-V31N2.129701.pdf](http://www.emis.de/journals/GMN/yahoo_site_admin/assets/docs/4_GMN9212-V31N2.129701.pdf)
12. Antonov A.A. (2015). Principle of physical reality of imaginary and complex numbers in modern cosmology: the nature of dark matter and dark energy. *Journal of the Russian physico-chemical society*. 87(1). 328-355. (In Russian) [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2015-1119](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2015-1119)
13. Antonov A. A. (2016). Physical Reality and Nature of Imaginary, Complex and Hypercomplex Numbers. *General Mathematics Notes*. 35(2). 40-63. [http://www.geman.in/yahoo\\_site\\_admin/assets/docs/4\\_GMN-10932-V35N2.31895146.pdf](http://www.geman.in/yahoo_site_admin/assets/docs/4_GMN-10932-V35N2.31895146.pdf)
14. Antonov A. A. (2017). The physical reality and essence of imaginary numbers. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 6. 50-63. <http://www.njd-iscience.com>
15. Antonov A. A. (2018). Physical Reality and Essence of Imaginary Numbers in Astrophysics: Dark Matter, Dark Energy, Dark Space. *Natural Science*. 10(1). 11-30. doi:10.4236/ns.2018.101002
16. Antonov A.A. (2021). The special theory of relativity stated in physics textbooks is incorrect. 77th International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association "Theoretical and practical issues of modern science". Moscow. ESA. 11-15
17. Antonov A. A. (2021). Version of the special theory of relativity that is studied in all physics textbooks is incorrect. *Österreichisches Multiscience Journal (Innsbruck, Austria)*. 43(1). 17-22. <http://osterr-science.com>
18. Antonov A. A. (2021). Generally accepted version of the special theory of relativity contained in physics textbooks is incorrect. *The scientific heritage. (Budapest, Hungary)*. 73(2). 39-43. DOI: 19.24412/9215-0365-2021-73-2-39-43
19. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in physics text-books, is incorrect. *German International Journal of Modern Science*. 16, 49-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-16-49-53
20. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in all physics textbooks, is incorrect. *Danish Scientific Journal*. 51(1). 31-35. <http://www.danish-journal.com>
21. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in all physics textbooks is incorrect. *Annali d'Italia*. 22(1). 39-44. <https://www.anditalia.com/>
22. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity presented in physics text-books is wrong. *Norwegian Journal of development of the International Science* 68(1). 3-7. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-68-3-7.
23. Antonov A. A. (2021). In all physics textbooks an erroneous version of special theory of relativity is given. *International independent scientific journal*. 31.34-39. <http://www.iis-journal.com>
24. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in physics textbooks is wrong. *Journal of science. Lyon*. 23. 47-52. <https://www.joslyon.com/>
25. Antonov A. A. (2021). All physics textbooks study incorrect special theory of relativity. *Sciences of Europe. (Praha, Czech Republic)* 79(1). 30-35. DOI: 10/24412/3162-2364-2021-79-30-35
26. Antonov A. A. (2021). The version of SRT stated in physics textbooks is incorrect because it denies the existence of radio engineering. 82nd International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association "Scientific result in theory and practice". Moscow. ESA. 11-15. <https://esa-conference.ru/sborniki/?y=2021>
27. Antonov A. A. (2022). The version of SRT presented in physics textbooks is incorrect, since it follows from it that radio engineering should not exist. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education. UK*. 10(1). 440-445. DOI://doi.org/10.14738/aivp.101.2022
28. Antonov A. A. (2022). The existence of radio engineering refutes the physics text-books version of SRT. *The scientific heritage. (Budapest, Hungary)*. 83(1). 19-22. DOI: 10.24412/9215-0365-2022-83-1-19-22
29. Antonov A.A. (2022). The fundamental Ohm's law in radio engineering as interpreted by Steinmetz, which proves the physical reality on imaginary capacitive and inductive reactances, refuted the version of the SRT presented in physics textbooks even before its creation. *German International Journal of Modern Science*. 26. 50-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2022-26-50-63
30. Antonov A.A. (2022). The version of SRT stated in physics textbooks is refuted by the existence



of radio engineering. Danish Scientific Journal. 56. 56-59. <http://www.danish-journal.com>

31. Antonov A.A. (2022). The version of SRT presented in physics textbooks is in correct because it denies the possibility of the existence of Ohm's law as interpreted by Steinmetz and, consequently, the existence of radio engineering. *Annali d'Italia*. 28(1), 43-47. <https://www.anditalia.com/>

32. Antonov A.A. (2022). The version of SRT stated in physics textbooks is refuted by the existence of radio engineering. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 78(1). 63-67. DOI: 10.24412/3453-9875-2022-78-63-66.

33. Antonov A.A. (2022). If the physics textbook version of SRT were true, then Ohm's law should not exist in nature, and therefore all radio engineering would not exist. *International independent scientific journal*. 36. 16-19. <http://www.iis-journal.com>

34. Antonov A.A. (2022). If the version of SRT in physics textbooks were true, then there would be no radar, no television, no radio navigation, no telecommunication and many other things. *Journal of science*. Lyon. 28. 76-79. <https://www.joslyon.com/>

35. Antonov A.A. (2022). The version of SRT set out in physics textbooks is incorrect because it states that Ohm's law as interpreted by Steinmetz does not really exist, and therefore radio engineering does not exist either. *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*. 87(1). 54-57.

DOI: 10.24412/3162-2364-2022-1-54-57

36. Antonov A.A. (2022). **Why** the physics textbooks teach an incorrect version of the special theory of relativity which denies the existence of radio- and electrical engineering. III international scientific conference "Challenges and problems of modern science". London. Great Britain. 78-86. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7486814>

37. Antonov A. A. (2023). Why is the incorrect version of the special theory of relativity being studied in physics textbooks, refuted the existence of radio- and electrical engineering even before its creation? The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 105. 83-89. DOI: 10.5281/zenodo.7560145

38. Antonov A.A. (2023). Why is an incorrect version of the special theory of relativity that denies the possibility of the existence radio and electrical engineering being studied in physics textbooks? *German International Journal of Modern Science*. 48. 23-29. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7541137>

39. Antonov A.A. (2023). Who needs the incorrect version of special relativity taught in physics textbooks despite all its experimental refutations? *Annali d'Italia*. 39, 64-70. DOI: 10.5281/zenodo.7568916

40. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special theory of relativity that denies the possibility of the existence of radio and electrical engineering being studied in textbooks of physics? *Norwegian Journal of development of the International Science*. 100. 27-33.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7528512>

41. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special theory of relativity, refuted by the existence of radio and electrical engineering, is still

studies in all university physics textbooks? *Danish Scientific Journal*. 69. 66-72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7692053>

42. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special relativity still being studied in physics textbooks, which denies Ohm's law for alternating current used worldwide by millions of radio- and electrical engineers? *International independent scientific journal*. 46. 38-44.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7525751>.

43. Antonov A.A. (2023). Why is the generally accepted version of SRT, which denies the possibility of the existence of radio engineering and electrical engineering, tsunamis and bell ringing, the physical phenomenon of resonance and Ohm's physical law for alternating current, music created by the piano and even swing swings on the playground, nevertheless is still considered correct and studied in physics textbooks? *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*. 112. 44-50. DOI: 10.5281/zenodo.7708515

44. Antonov A.A. (2023). Why is the incorrect version of the special theory of relativity still being studied in physics textbooks, despite all its experimental refutations. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education*. UK. 11(2). 61-71. DOI: <https://doi.org/10.14738/aivp.112.14128>

45. Antonov A.A. (2023). Why the incorrect version of the special theory of relativity, which denies the possibility of the existence of radio engineering and electrical engineering, has not yet been refuted. *Journal of science*. Lyon. 40. 19-25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7704392>

46. Weinstein E.W. (2005). *The CRC Concise Encyclopedia of Mathematics*. 3-rd ed. CRS Press. Boca Raton. FL.

47. Beckmann P. (1976). *A history of  $\pi$* . 3rd edition. St. Martin Press. NY.

48. Antonov A.A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education*. UK. 11 (5). 68-83. DOI:10.14738/aivp.115.15474

49. Antonov A. A. (2023). Corrected special theory of relativity. *Journal of science*. Lyon. 47. 14-23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10068983>

50. Antonov A. A. (2023). Corrected special theory of relativity. *Annali d'Italia*. 49, 25-35. DOI: 10.5281/zenodo.10214679

51. Antonov A. A. (2023). Corrected special theory of relativity. *Journal of science*. Lyon. 48. 27-36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10277156>

52. Antonov A. A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 123. 72-81.

DOI: 10.5281/zenodo.10033028

53. Antonov A. A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 118. 40-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10009500>

54. Antonov A. A. (2023). Alternative Version of the Special Theory of Relativity. *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*. 128. 62-71.

DOI: 10.5281/zenodo.10081933

55. Antonov A. A. (2023). Special Theory of Relativity. German International Journal of Modern Science. **67**. 64-73. DOI: 10.5281/zenodo.10966458
56. Antonov A. A. (2023). Corrected Version of the Special Theory of Relativity. Danish Scientific Journal. **77**. 88-97.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10054677>
57. Antonov A. A. (2012), Earth, portals, parallel universes. American Journal of Scientific and Industrial Research. **3**(6). 464-473.  
doi:10.5251/ajsir.2012.3.6.464.473
58. Antonov A. A. (13 January 2016). How Portals of the Invisible Multiverse Operate. Science PG Frontiers.  
<http://www.sciencepublishinggroup.com/news/sciencepgfrontiersinfo?articleid=7>
59. Chernobrov, V. (2000). Encyclopedia of mysterious places of the Earth. Veche Publishing House. Moscow.
60. Chernobrov, V. (2004). Encyclopedia of mysterious places of Russia. Veche Publishing House. Moscow.
61. Chernobrov, V. (2007). Encyclopedia of mysterious places of Earth and space. Veche Publishing House. Moscow.
62. Chernobrov, V. (2009). Encyclopedia of mysterious places of Moscow and Moscow region. Helios ARV. Moscow.
63. Antonov A. A. (2020). How to See Invisible Universes. Journal of Modern Physics. **11**(05), 593-607. DOI: 10.4236/jmp.2020.115039
64. Antonov A. A. (2020). Can invisible universes be seen? International independent scientific journal. **21**(2). 51-60. <http://www.iis-journal.com>
65. Antonov A. A. (2020), How to discover invisible universes. Norwegian Journal of development of the International Science. **42**(1). 36-48. <http://www.njd-iscience.com>
66. Antonov A. A. (2020). Universes Being Invisible on Earth outside the Portals Are Visible in Portals. Natural Science. **12**(8). 569-587.  
<https://doi.org/10.4236/ns.2020.128044>
67. Antonov A. A. (2020). Invisible universes can be seen in anomalous zones. Danish Scientific Journal. **43**(1). 9-24. <http://www.danish-journal.com>
68. Antonov A. A. (2021). Invisible universes can be seen in anomalous zones. International independent scientific journal. **23**(1). 28-44.
69. Dyson F.W, Eddington A.S., Davidson C. (1929). A determination of the deflection of light by the sun's gravitational field, from observations made at the total eclipse of May 29, 1919. Philosophical transactions of the Royal Society A. **220**. 291-333.  
<https://doi.org/10.1098/rsta.1920.0009>
70. Dionis Dimetor. The arrow of time, Loschmidt's demon and quantum thermodynamics Why is time irreversible? <https://habr.com/ru/articles/785014/>
71. Antonov A.A Geophysical exploration of portals will provide new knowledge about space. Proceedings of the III International Scientific Conference. Philadelphia. USA. "The modern vector of the development of science". Philadelphia, USA. 2023. 85-101.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7709801>
72. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes and to explore them. European Journal of Applied Sciences. Services for Sciences and education. UK. **11**(2). 370-391. DOI:10.14738/aivp.112.14323.
73. Antonov A.A. 2023. The necessity of geophysical researches of portals. The scientific heritage. (Budapest, Hungary). **110**. 77-90.  
DOI: 10.5281/zenodo.7804563
74. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of invisible universes and to explore them. German International Journal of Modern Science. **53**. 64-78. DOI: 10.5281/zenodo.7796151
75. Antonov A.A. 2023. The relevance of geophysical researches of portals. Danish Scientific Journal. **70**. 75-89.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.778944>
76. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. Annali d'Italia. **42**. 71-85. DOI: 10.5281/zenodo.7865307
77. Antonov A.A. 2023. Why geophysical researches of portals are necessary. Norwegian Journal of development of the International Science. **105**. 83-96.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7779019>
78. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. International independent scientific journal. **49**. 23-37.
79. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes. Journal of science. Lyon. **41**. 26-38.
80. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. Sciences of Europe. **114**. 76- 90
81. Chernobrov, V. (1999). Secrets of Time. Helios ARV. Moscow. Helios ARV. Moscow.
82. Sagan C. 2000. The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective. ed. by J. Agel. 2nd ed. Cambridge University Press, New York
83. Webb S. 2002. If the Universe Is Teeming with Aliens. Where Is Everybody? Fifty Solutions to Fermi's Paradox and the Problem of Extraterrestrial Life. Springer Science+Business Media. New York
84. Michaud M. 2010. Contact with Alien Civilizations: Our Hopes and Fears about Encountering Extraterrestrials. Springer Science+Business Media. New York
85. Antonov A.A. 2024. Mathematical Sciences: From the Experimentally Proved Principle of the Physical Reality of Imaginary Numbers it Follows that the Invisible Afterlife World, Mentioned in All Religions, Really Exist. European Journal of Applied Sciences. Services for Sciences and education. UK. **12**(5). 119-145. DOI:10.14738/aivp.125.17569.
86. Antonov A.A. 2024. From the special theory of relativity it follows that the invisible afterlife world, mentioned in all religions, where Gods and souls of the dead dwell, actually exists. The scientific heritage. **143**. 59-123.

DOI: 10.5281/zenodo.13378605

87. Antonov A.A. 2024. It follows from the experimentally proven principle of the physical reality imaginary numbers that an invisible afterlife world, where the Gods and souls of the dead dwell, actually exists. German International Journal of Modern Science. 87. 25-40. DOI: 10.5281/zenodo.13694454

88. Antonov A.A. 2024. From the experimentally proven principle of the physical reality imaginary numbers it follows that the invisible afterlife world, mentioned in all religions, really exists. Danish Scientific Journal. 87. 35-50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13620173>

89. Antonov A.A. 2024. From the experimentally proved on SRT principle of the physical reality of imaginary numbers it follows that the invisible afterlife world, where Gods and souls of the dead dwell, really exists. Polish journal of science. 78. 3-19.

90. Antonov A.A. 2024. From the experimentally proved principle of physical reality of imaginary numbers in SRT it follows that the invisible afterlife world, where Gods and souls of the dead dwell, actually exists. Annali d'Italia. 59. 36-52. DOI: 10.5281/zenodo.13844442

91. Antonov A.A. 2024. It follows from the experimentally proven principle of the physical reality of imaginary numbers that the invisible afterlife world mentioned in all religions the really does exist. Norwegian Journal of development of the International Science. 138. 38-54.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13326530>

92. Antonov A.A. 2024. From the experimentally proved principle of the physical reality of imaginary

numbers it follows that the invisible afterlife world, mentioned in all religions, really exists. International independent scientific journal. 66. 22-38.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13908210>

93. Antonov A.A. 2024. From the physical reality of imaginary numbers it follows that the invisible afterlife world, predicted in all religions, is in fact physically real. Sciences of Europe. 140. 34-40. DOI:10.5281/zenodo.11171388

94. Antonov A.A. 2024. From the experimentally proved principle of the physical reality of imaginary numbers it follows that the invisible afterlife world, where Gods and souls of the dead dwell, really exists. Slovak international scientific journal. 88. 38-53.

DOI: 10.5281/zenodo.13926511

95. Antonov A.A. 2024. Invisible afterlife world, mentioned in all religions, really exists. Journal of science. Lyon. 57. 11-27.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13694566>

96. Antonov A.A. 2024. It follows from the experimentally proved principle of physical reality of imaginary numbers in SRT that the invisible afterlife world, where Gods and souls of the dead dwell, actually exists. Scientific-discussion. 92. 24-39. DOI: 10.5281/zenodo.13708065

97. Antonov A.A. 2024. Existence of other mutually invisible universes adjacent to our visible universe can be experimentally proven by astronomical observations in the portals of constellations invisible outside the portals. German International Journal of Modern Science. 92. 67-80. DOI: 10.5281/zenodo.14181333

# MEDICAL SCIENCES

UDC: 615.84; 612.014.42

## WAVE THERAPY OF AUTISM SPECTRUM DISORDERS IN CHILDREN USING ELECTRONIC ACTIVATION TECHNOLOGIES

**Stekhin A.**

*Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Russia Ministry of Health, Scopus Author ID–2342631200, RSCI ID – 837609, <https://orcid.org/0000-0002-8750-0686>*

**Yakovleva G.**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Russia Ministry of Health, Scopus Author ID–55863873400, ID RSCI–865322, <https://orcid.org/0000-0002-8766-2773>*

**Kalinina L.**

*doctor – International Consumer Society " MIRAZDRAV ", Russia, Moscow, st. Sadovnicheskaya, 5*

**Karasev A.**

*International Consumer Society " MIRAZDRAV ", Moscow, Sadovnicheskaya St., 5*

**Rodionov S.**

*International Consumer Society "MIRAZDRAV", Moscow, Sadovnicheskaya St., 5  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959188>*

### Abstract

The method of wave therapy for autism spectrum disorders in children, which allows for a therapeutic effect on the nervous and immune systems as the primary link of regulatory mechanisms in the body, is based on the restoration of the charge (electron) state of oxygen carriers in the blood – membranes of erythrocytes and other cells, leading to a restart of cellular regulatory mechanisms and restoration of the energy function of mitochondria. Under the influence of extracellular and intracellular electron donors, the adaptive homeostasis of the body is activated, the normal functioning of the central nervous system is restored, including the restoration of intercenter neural connections of the brain responsible for speech, memory and spatial thinking.

**Keywords:** associated water, autism spectrum disorders, electron donor activity.

**Source of funding:** The authors declare no funding for the study.

**Conflict of interest:** The authors declare no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For correspondence:** Anatoly Aleksandrovich Stekhin, PhD in Technical Sciences, Leading Researcher, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of the Russian Federation, tel. 8–916–45–96–073, E-mail: Stekhin-aa@mail.ru.

### Introduction

Autism spectrum disorders (ASD) are complex, dynamic, biological, neurodevelopmental disorders characterized by heterogeneous symptoms, severity, and phenotypes, accompanied by a deficit in social communication and the presence of restricted interests and repetitive behavior [1].

Currently, the pathogenesis of ASD is based on morpho-functional and biochemical models of the main symptoms of this neurodegenerative disease, leading to impaired social communication, restricted and repetitive behavior patterns [2]. When a child is diagnosed with autism, treatment is usually carried out for diseases associated with ASD: insomnia, hyperactivity, irritability and aggression, gastrointestinal disorders, and subclinical epileptiform manifestations [3]. The cause of the disease itself remains unknown, which

predetermines the failure of clinical trials of ASD pharmacotherapy [4]. The main focus in the study of the pathogenesis of ASD is on the relationship between the social-emotional and cognitive development of children with autism spectrum disorder associated with disturbances in the structure of consciousness (theory of mind). The existence of interaction between consciousness and the function of human social, emotional and cognitive skills is associated with neuro-functional disturbances in the structure (or changes in the rate of synthesis) of components of neurotransmitter systems (receptors and carriers), in particular, glutamate, as well as cholinergic, serotonergic, dopaminergic, GABAergic, as well as neurotransmitter metabolism [5], affecting the functioning of the functional neural connection network of the brain (FCN) [6], in particular the frontal-posterior network of regions, including the ventromedial prefrontal cortex (vmPFC) and temporoparietal junction (TPJ) [7], the sensory processing domain of DSM–5, and later ICD–11 [8], responsible for speech, memory and spatial thinking. Neuro-functional impairments in neurodegenerative diseases, ranging from Alzheimer's disease and multiple sclerosis to Parkinson's disease, as well as in neurodevelopmental disorders (autism) may also be caused by coupling of the central nervous system with the enteric nervous system (ENS). Evidence shows that changes in the gut micro-

biome, acting in conjunction with an individual's genetic background, can alter the ENS, the central nervous system and the immune system, impair barrier function and contribute to various disorders such as irritable bowel syndrome, inflammatory bowel disease or neurodegeneration [9].

Creativity in people correlates with the strength of connections between three different brain regions: the executive (responsible for cognitive activity), the default system (cortical-parietal), and the network responsible for the search for relevant stimuli (or salience) [10], which are influenced by the ENS. Among the methods of treating neural activity of the brain, including disorders in the initiation of impulses in the cochlear nerve or disorders in the transmission and conduction of signals along the brainstem, transcranial direct current stimulation (tDCS) is used – a non-invasive method of brain stimulation for the cause-and-effect study of the connections between the brain and behavior by inducing changes in the excitability of the cortex [11,12]. However, this method is not aimed at the electronic activation of neural activity of the brain, limiting itself only to electrically conductive structures of the nervous system.

Considering the processes of activation of the neural network, it should be noted that the brain contains about 83% water, respectively, a significant share of its electronically active associated phase [13], which acts as a field regulator of the state of excitation of neurons. Considering that the activation of brain activity is influenced by high-energy states of the associated water phase formed in the processes of electronic activation of water, it is possible to assume the presence of synchronized collective effects of neuronal activation through the excitation of coherent macroscopic oscillations of superconducting current in associates [14], which influence the processes of periodic excitation of neural networks (connectome [15,16]). In this regard, the role of ENS, formed by the pathogenic microbiota of the digestive system, may consist in stimulating low-energy states of water associates, short-chain neural connections, and suppressing the activity of extended intercenter connections.

In this regard, the **aim of the study** is to evaluate the effect of electronic activation of body water on intercentral connections of the brain and the therapeutic effect on autism spectrum syndrome in children.

#### Equipment and research methods

The method of wave therapy [17,18] was used, which allows for a corrective effect on the functioning of the nervous and immune systems as a key primary link in the wave regulatory mechanisms in the body, based on the restoration of the charge (electron) state of oxygen carriers in the blood – membranes of erythrocytes and other cells, leading to the restart of cellular regulatory mechanisms and the restoration of the energy function of mitochondria. Under the influence of extracellular and intracellular electron donors, the adaptive homeostasis of the body is activated, the normal functioning of the central nervous system is restored, supporting metabolism and restoring the activity of dependent organs and systems of the body. The effectiveness of corrective measures using the wave

therapy method with the use of the MIRA AquaSystem generator equipment (certificate of registration of intellectual property No. 24–1318 dated 12/25/2024 "Device for restoring the electromagnetic field" of the State Standard of Russia; certificate of conformity with regulatory documents ROSS Ru. 32623.0C11 dated 01/13/2025) is confirmed by therapeutic practice and many years of research. The effectiveness of biocorrection, achieved without the use of pharmacological drugs, is at least 85%. The method and methodology of wave therapy using the generator equipment "AquaSystem MIRA" (Certificate of registration of intellectual property No. 24–1319 dated 12/25/2024 "Method of wave therapy ..." of the State Standard of Russia) were created by a team of authors as part of the MPO "MIRAZDRAV" in collaboration with specialists from organizations of the Ministry of Health and the Russian Academy of Sciences. The method implements the latest achievements of world science in the field of water biophysics [13] and quantum technologies in biology and medicine (including the works of Italian experts in the field of quantum electrodynamics Giuliano Preparata and Emilio Del Giudice (until 2014), American cell physiologist and biochemist Gilbert Ling (until 2019)).

#### Mechanism of action underlying the method

The therapeutic effect, achieved through wave (tunnel) transfer of electrons into the body to oxygen coupling centers in the body's water component (extracellular matrix), is accompanied by an increase in the negative charge of cell membranes and vascular walls, which protects them from the influence of pathogens, changes in metabolic pathways and activation of intracellular biochemical processes. The method ensures activation of systemic and adaptive homeostasis and for this reason is indicated for use in the presence of diseases of metabolic etiology and especially the central nervous and immune systems. The method allows for the effective treatment of somatic, neurological and mental pathologies, and is indicated for post-surgical and chemotherapeutic recovery, intoxications and lesions caused by pathogenic bioagents and other pathologies.

The therapeutic effect of the wave therapy method is based on quantum technologies for the transfer of electrons to the body's water structures, the conversion of electrons into peroxide anion-radicals in the composition of water associates, which have a field (through local electric and magnetic fields) effect on biochemical processes and the excitation of neurons, the initiation of which is associated with the control of keto-enol tautomerism of proteins and conformational transitions of enzyme complexes (works by Gilbert Ling).

Under the influence of field structures generated by peroxide associates, DNA transcription processes are initiated, the ratio of hormonal bioregulators changes, mitotic activity is enhanced, proliferation and differentiation of cells occurs, ensuring the development of normal cells, regeneration and restoration of damaged cells and tissues [19,20], restoration of intercenter connections of the brain and exchange electronic interactions with the environment [13]. Dynamic changes in the state of the body systems of patients (15

people of both sexes with a diagnosis of ASD) were determined by changes in their activity readings after wave correction procedures. The computer program for assessing the level of health "Rhythm-Express" was used based on the analysis of heart rate variability and a mathematical model of the body's development processes. **Results of the study**

The reaction of the body of children with autism spectrum disorders to electronic activation is accompanied by a systemic effect on organs and systems

(table):

— activation of metabolic processes and extra-substrate synthesis of ATP by enzyme complexes of mitochondria of cells, accompanied by bringing the index of tension of regulatory systems of the body to normal values;

— restoration of the electronic state of the central nervous and immune systems, recorded by an increase in the values of their activity;

— greater balance and growth of adaptation reserves of CNS-dependent systems associated with the field control of hormonal regulation.

Dynamic observations of the wave activity of the CNS and ENS (digestive system; stomach) of the body in about 90% of children with ASD, recorded using the Ritm-Express equipment over several correction cycles, indicate negative values of the correlation coefficient ( $K_{corr}$ ) of their activity. This allows us to state that these systems in children with autism are in a metabolic dependence on each other, which is antagonistic in nature (in the table, these values are highlighted in the background).

Table. Correlation of activity (according to the indications of "Rhythm Express") of body systems in children with a diagnosis of ASD in a series of wave correction procedures (from 1 to 5) using the generator equipment "AquaSystem MIRA"

| Systems                                                |                                | Activity (12% is normal), %    |       |                    |       |                   |       |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|
|                                                        |                                | 90% of patients                |       | 10% of patients    |       | Isolated cases    |       |
|                                                        |                                | to                             | after | to                 | after | to                | after |
| 1                                                      | Central nervous                | 7,5                            | 12,3  | 7,7                | 10,8  | 10,2              | 9,5   |
| 2                                                      | Endocrine                      | 7,7                            | 10,9  | 8,3                | 10,2  | 5,2               | 9,7   |
| 3                                                      | Respiratory. Autonomic nervous | 10,7                           | 6,5   | 12                 | 8,9   | 9,1               | 9,7   |
| 4                                                      | Digestive. Stomach             | 10,7                           | 8,6   | 11,7               | 10,3  | 10,6              | 9,5   |
| 5                                                      | Cardiovascular                 | 7,5                            | 7,8   | 5,2                | 7,2   | 7,4               | 6,9   |
| 6                                                      | Digestive. Intestines          | 6,5                            | 7,7   | 5,9                | 5,2   | 7,3               | 6,7   |
| 7                                                      | Excretory. Kidneys             | 11,6                           | 8,4   | 12                 | 9     | 10,5              | 9,3   |
| 8                                                      | Reproductive                   | 12,2                           | 8,6   | 11,4               | 9,5   | 10,5              | 9,6   |
| 9                                                      | Arterial. Liver                | 7,5                            | 7,9   | 4,5                | 6     | 7,3               | 6,7   |
| 10                                                     | Musculoskeletal. Gallbladder   | 7,8                            | 7,8   | 5,9                | 7,2   | 7,3               | 6,5   |
| 11                                                     | Venous                         | 8                              | 8,6   | 9,7                | 10,4  | 7,4               | 9,6   |
| 12                                                     | Immune. Lymphatic.             | 7,5                            | 8,6   | 9,2                | 9,8   | 10,2              | 9,7   |
| Stress index (50...200), un.                           |                                | 393                            | 97    | 123                | 111   | 799               | 99    |
| Correlation of system activity in dynamic observations |                                | $K_{k1-4} = -0,42 \dots -0,56$ |       | $K_{k1-4} = 0,99$  |       | $K_{k1-2} = 0,43$ |       |
|                                                        |                                | $K_{k1-2} = 0,89$              |       | $K_{k1-6} = -0,46$ |       | $K_{k1-4} = 0,99$ |       |

An increase in CNS activity after procedures for electronic activation of the body is accompanied by a decrease in the activity of both the digestive system and the lymphatic system associated with it – the liver. Obviously, as a result of such interaction of systems, mechanisms for suppressing the viability of pathogenic microbiota of the gastrointestinal tract are initiated, which leads to some stress in the liver.

10% of patients with ASD have disorders of the intestinal neurohumoral system. They are not included in the category of ASD disorders and require additional studies to establish an accurate diagnosis. However, the pathogenic microbiome of the gastrointestinal tract is chronic and requires not only electronic activation of the CNS for its neutralization, but also measures to create a symbiotic microbiota. For this purpose, patients were prescribed biologically active drinking water [21] and symbiotics. In one case, in addition to the diagnosis of ASD, a pathological formation (pineal gland cyst) was noted. To eliminate it, the Karasev applicator was used [22], which has proven itself as an effective means of neutralizing benign organ formations.

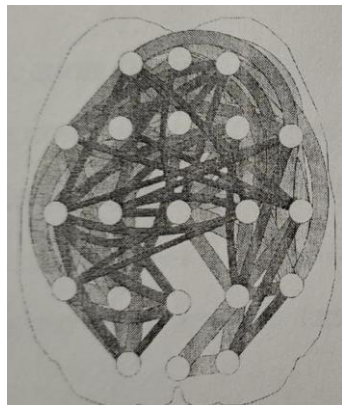
In some cases, synchronous changes in the wave activity of the CNS and gastrointestinal tract were recorded, characterized by positive values of the correlation coefficient. However, at the same time, there were disorders of the endocrine system, accompanied by extremely high values of the stress index of regulatory systems, increased heart rate and the presence of extrasystoles, which indicates a pathology in this system. Changes in the emotional state observed in this pathology, characterized by sharp mood swings, tearfulness, irritability and other anomalies, can be masked as manifestations of ASD.

According to the results of dynamic observation by the attending physicians, sick children after a series of wave correction and compliance with recommendations became calmer and more emotional, react to others without aggression, show interest in games, and became more sensitive to tactile and vocal stimuli.

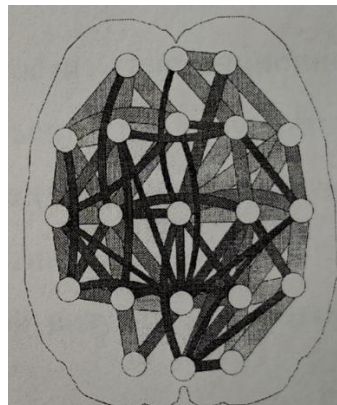
Electronic activation of human body systems according to the results of an electroencephalographic study affects the intercenter coordination of neural activity of the brain (Figure).

The initial state of neural connections in a patient with brain pathology (figure on the left) is characterized by a decrease in neural activity in the cerebellum, which plays an important role in the control of movements and in cognitive functions such as attention and language, as well as in the manifestation of fear and

pleasure reactions. There is also a decrease in the activity of neurons in the lateral parietal cortex and the posterior cingulate cortex, which are an important part of the limbic system responsible for the formation and processing of emotions, learning and memory.



Initial state



After the wave correction course

Figure. Evaluation of changes in intercenter connections by the electroencephalography (EEG) method using the criterion of cross-pair correlations of signals in the frequency range of 8–13 Hz (alpha rhythm) during wave therapy

After a full course of wave correction (using the "MIRA AquaSystem" and the recommendations for restoring the gastrointestinal microbiota given above), the intercenter connections were saturated with interhemispheric interactions, indicating the restoration of the interhemispheric symmetry of neural excitations responsible for cognitive functions. Obviously, changes in both the reactions of the interacting systems of the body (CNS and digestive system) and the intercenter connections of neurons in the brain to electronic activation of the body indicate the metabolic nature of the causes of autism in children, which predetermines the need to rethink the strategy for treating this type of disease, aimed at eliminating the external causes of their occurrence and development.

Considering the relationship between the gastrointestinal microbiota and the brain, carried out through the channels of wave coupling of the structures of the phase of associated water of the body, autism spectrum disorders in children are associated with the suppression of CNS activity by the ENS.

The therapeutic effect of electronic activation of the body of children with autism, carried out by the generator equipment "AquaSystem MIRA", occurs through the restoration of disrupted neural interactions during the restructuring of the structural organization of the phase of associated water of the body.

#### Conclusions

1 Autism spectrum disorders in children are associated with changes in metabolism in the gastrointestinal tract, as a result of which the enteric nervous system (microbiome) acquires competitive properties in relation to the weakened CNS.

2 Wave therapy using electronic activation of the body of children with autism, together with measures to create symbiotic microbiota in the gastrointestinal tract, provides effective restoration of interdomain activity of neural networks observed in autism spectrum disorders.

3 Dynamic observations of the CNS and digestive system activity using the Rhythm-Express equipment allow, based on negative values of the correlation coefficients, to diagnose ASD and effectively monitor the course of the disease during wave therapy.

#### Discussion

The study emphasized the role of body water in establishing spatio-temporal correlations of excitation of the neural network of the brain associated with the structural organization of its associated phase. Unfortunately, the current state of the instrumental base for parameterizing the structural organization of the phase of associated water in the body does not allow its dynamic observations directly in the body. At the same time, the properties of self-similarity and non-locality of the structural organization of the phase [13, 14] identified in previous studies make it possible to project the volumetric properties of water in quantum-conjugate objects.

It is obvious that the body's systems have such communication properties, realized due to the quantum self-similarity of associates in non-local interaction with each other [17–19]. Which is clearly recorded in the present study using the example of the interaction of the CNS and ENS. However, in patients with autism, the interaction of the systems under consideration is not aimed at maintaining each other's activity, but acts in the opposite direction – to suppress activity, which is obviously associated with pathological changes in the phase of associated water in the gastrointestinal tract. Here, for the first time, we emphasize a different understanding of pathology in the system, associated not with biochemical, but with the wave processes occurring in it. It follows from this that the system (in our case, this is the ENS) can function normally in a biochemical sense, but at the same time be in an antagonistic state with the interacting system (CNS) through a shift in the frequency characteristics of wave generation. With re-



gard to autism spectrum disorders, the pathological effect of ENS on interdomain connections in the brain is associated with the induction of altered states of the structural organization of associates in the associated water phase towards their generation of radiation frequencies of other ranges compared to the alpha rhythm (8–13 Hz), which is manifested in EEG studies by a decrease in the intensity of alpha rhythms and sporadic generations of radiation by superconducting structures of the associated water phase at higher frequencies.

Under these conditions, the electronic activation of the body, as a result of which, first of all, the structural organization of the associated water phase is rebuilt with the appearance of high-energy states in it, there is a shift in the generation frequencies of brain structures to the region of lower frequencies and an increase in their intensity. The restoration of intercenter connections, especially interhemispheric electronic interactions, observed in the present study, testify in favor of the above-proposed mechanism of structural reorganization of the associated water phase of the brain, which has the properties of temporary coherence.

### References:

- 1 Hus, Y., Segal. Challenges Surrounding the Diagnosis of Autism in Children. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2021; 17: 3509–3529. <https://doi.org/10.2147/NDT.S282569>
- 2 Boksha, I.S. Biochemical Abnormalities in Autism. *Autism and Developmental Disorders*. 2005; 3(2): 1–24.
- 3 Boksha, I.S., Prokhorova, T.A., Tereshkina, E.B. et al. Differentiated Approach to Pharmacotherapy of Autism Spectrum Disorders: Biochemical Aspects. *Biochemistry Moscow*. 2023; 88: 303–318. <https://doi.org/10.1134/S0006297923030021>
- 4 Maniram J., Karim S. B., Oosthuizen F., Wiafe E. Pharmacological Management of Core Symptoms and Comorbidities of Autism Spectrum Disorder in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2022; 18:1629–1644. <https://doi.org/10.2147/NDT.S371013>
- 5 Victoria Bamicha, Athanasios Drigas. ToM & ASD: The interconnection of Theory of Mind with the social-emotional, cognitive development of children with Autism Spectrum Disorder. The use of ICTs as an alternative form of intervention in ASD. *Technium Social Sciences Journal*. 2022; 33; DOI: <https://doi.org/10.47577/tssj.v33i1.6845>
- 6 F. Zhao, X. Zhang, K. –H. Thung, N. Mao, S. –W. Lee and D. Shen. Constructing Multi-View High-Order Functional Connectivity Networks for Diagnosis of Autism Spectrum Disorder. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2022; 69(3): 1237–1250. doi: 10.1109/TBME.2021.3122813
- 7 Mohammad Ali Salehinejad, Nasim Paknia, Amir Hossein Hosseinpour, Fatemeh Yavari, Carmelo M. Vicario, Michael A. Nitsche, Vahid Nejati. Contribution of the right temporoparietal junction and ventromedial prefrontal cortex to theory of mind in autism: A randomized, sham-controlled tDCS study. *Autism Research*. 2021; 14(8): 1572–1584. <https://doi.org/10.1002/aur.2538>
- 8 Gonçalves, A.M., Monteiro, P. Autism Spectrum Disorder and auditory sensory alterations: a systematic review on the integrity of cognitive and neuronal functions related to auditory processing. *J Neural Transm*. 2023; 130:325–408. <https://doi.org/10.1007/s00702-023-02595-9>
- 9 Niesler, B., Kuerten, S., Demir, I.E. et al. Disorders of the enteric nervous system — a holistic view. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021; 18: 393–410. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00385-2>
- 10 Alzubide, S. and Alhalafi, M. () The Gut Brain Connection. *Journal of Behavioral and Brain Science*. 2024; 14: 103–117. doi: 10.4236/jbbs.2024.143008
- 11 Poydasheva, A. G. et al. High-resolution transcranial direct current electrical stimulation (literature review). *Advances in Physiological Sciences*. 2021; 52(1): 3–15.
- 12 JiuJun Qiu, XueJun Kong, Jihan Li, Jie Yang, Yiting Huang, Minshi Huang, Binbin Sun, Jiayi Su, Helen Chen, Guobin Wan, Jian Kong. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) over the Left Dorsal Lateral Prefrontal Cortex in Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Neural Plasticity*. 2021; 19: <https://doi.org/10.1155/2021/6627507>
- 13 Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. Biophysics of water: Quantum nonlocality in water treatment technologies, regulatory role of associated water in cellular metabolism, standardization of bioenergetic activity of drinking water. Moscow: Lenand, 2016. – 346 p.
- 14 Stekhin A.A., Yakovleva G.V. Quantum behavior of water: Properties of the electron subsystem of water associates. Electron deficiency as a health risk factor. Moscow: LENAND, 2019. ISBN 978–5–9710–5626–3.
- 15 Pasquale Borrelli, Giovanni Savini, Carlo Cavaliere. Normative values of the topological metrics of the structural connectome: A multi-site reproducibility study across the Italian Neuroscience network. *Physica Medica*. 2023; 112: 102610. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2023.102610>
- 16 Y. Yang, C. Ye, X. Guo, T. Wu, Y. Xiang and T. Ma. Mapping Multi-Modal Brain Connectome for Brain Disorder Diagnosis via Cross-Modal Mutual Learning. *EEE Transactions on Medical Imaging*. 2024; 43(1): 108–121. doi: 10.1109/TMI.2023.3294967
- 17 Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Kalinina L.A. Wave medicine – an innovative direction in medicine (literature review). *Information medicine / Collection of scientific papers of the scientific and practical conference "Information medicine"*. Ed. by PhD. Mamaeva M.A. – St. Petersburg: Publishing House "Stella". 2024. – 126 p.
- 18 Stekhin A., Yakovleva G., Kalinina L. Wave medicine – an innovative direction in medicine. *Norwegian Journal of Development of the International*

Science No137/2024, 42–49; Danish Scientific Journal No86, 2024, 32–39.

19 Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Rakhmanin Yu.A. A systems view of longevity. Water paradigm of life / Ed. Yu.A. Rakhmanin. Moscow: Lenand, 2024. – 252 p.

20 Stekhin A.A. et al. From theory to practice of wave correction of health, pp. 101–105.; Stekhin A.A. and others. Methodology of restorative, preventive and therapeutic medicine based on restoration of wave activity of the primary circuit of intracellular regulation. pp. 196–200. XIV International Symposium “Human Ecology and Medical and Biological Safety of the Population” (Republic of Crimea, Mriya Resort & SPA,

October 19–25, 2024. Collection of materials. – p. 245. M., 2024.

21 Stekhin A.A., Rakhmanin Yu.A., Yakovleva G.V., Iksanova T.I. The role of body water in the etiology of chronic non-infectious diseases (literature review). Hygiene and sanitation. 2021; 100(6): 584–593. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-6-584-593>

22 Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Rachin A.P., Karasev A.K. Wave (quantum) therapy intervertebral disc pp.46–50 / All-Russian Congress of Manual Therapists. Bulletin No. 22.

Moscow: Pero Publishing House, 2023. – 66 p.

## FUNDAMENTALS AND MODELING PERSPECTIVES OF HUMAN PHYSIOLOGICAL ADAPTATION TO EXTERNAL/INTERNAL SHIFTS

**Grygoryan R.**

*PhD, Dr. of Biol. Sciences, Head of department "Human Systems Modeling",  
Institute of Software Systems of National Academy of Sciences.*

<http://orcid.org/0000-0001-8762-733X>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959190>

### Abstract

The self-adjustment of human physiology to current external and internal physiochemical conditions is a well-known phenomenon. However, the observational data cover mainly surface manifestations while deep mechanisms are still unclear. In medicine, this knowledge gap often originates incorrect diagnoses and cure tactics. To fill this knowledge gap, it is necessary to form a concept capable of explaining the complex mechanism causally connecting environmental shifts with ultra-structural transformations at scales of cells and organs. The needed concept is based on five key theses: 1) every specialized cell has a basic program realizing the cell cycle; 2) its phases depend on cytoplasm's physiochemical parameters that are under external influences including those generated by other types of cells and induced an imbalance between rates of biosynthesis and molecular destructions; 3) the induced imbalance (II) impairs the normal metabolism accumulating in the cytoplasm interim products of two types (IP1s, and IP2s). IP1s penetrate the nucleus while IP2s go beyond impaired cells and circulate with body fluids; 4) IP1s, through modulating genes' expression, activate intracellular negative feedback mechanisms (INFMs); 5) under up to moderate II, INFMs minimize II while extreme chronic II can be minimized due to involvement of multicellular enhancers (MEs). They include both organs supplying impaired cells with materials and organs removing metabolic wastes. Activators of MEs are IP2s. The concept explains the principles of INFMs-MEs interaction and sheds new light on mechanisms bridging local intracellular adaptive rebuilding with known structural transformations at the scale of organs. Material flow alteration is necessary for the appearance and disappearance of organism scale internal driving forces of adaptive re-building. This concept is a basis for creating models that simulate important aspects of human integrative physiology.

**Keywords:** cell, energy, genes, cytoplasm, organs, interaction, evolution.

### Highlights

- Cell is the lonely structural-functional unit providing reactive physiological adaptation (RFA)
- RFA starts when outer/inner factors impair metabolism accumulating adaptation factors (AFs)
- AFs control both genes expression in stagnated cells and state of organs that provide cell life
- RFA is a multiscale transitory processes providing synthesis on imposed rate of destructions
- Organs-scale adaptive alterations are consequences of stagnated cells' RFA and proliferation

### 1. Introduction

Humans and animals adapt to environmental changes using behavioral and physiological mecha-

nisms. Self-adjustment of human physiology to external and internal physicochemical changes is a well-known phenomenon. However, due to the complexity of the organism and methodological limitations, observational data mainly represent superficial manifestations, while the underlying mechanisms are still unclear. Moreover, traditional (standard) empirical studies of human adaptation to changed environmental factors are conducted within the framework of algorithms aimed at identifying and describing temporary changes in selected partial and very limited biometric indicators in response to the "immersion" of the organism in an environment with one (two, three) changed physicochemical factors. Figure 1 schematically presents typical empirical studies of the organism's adaptation to environmental changes and their main shortcomings.

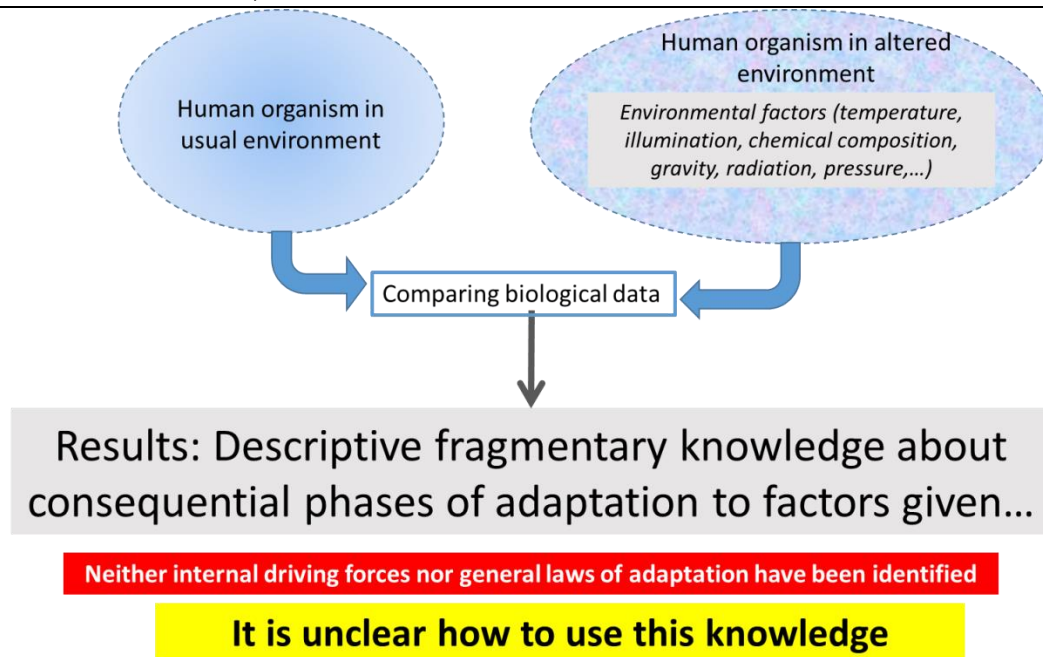


Figure 1 A diagram illustrating standard empirical studies of human organism adaptation to environmental changes and its main shortcomings.

The researcher, carefully recording subsequent changes in the parameters of vital activity, publishes the materials as the final scientific result of the study. The maximum that is envisaged in such a study is a comparison of new data with data published by other researchers with similar observations, and a discussion of possible discrepancies, if any. In this way, the current database has accumulated and continues to expand. The approach has trained highly qualified specialists, but in narrow areas of adaptation biology (for example, on the problems of human adaptation to high [1] or low [2] temperatures, to high altitudes [3-7], to underwater depths [8], to high humidity [9] or dry air [10,11], to microgravity [12-14] to physical exertion [15], to psycho-emotional stress [16], etc.). The fundamental drawback of such approaches is that researchers operate with significantly limited biological entities, and many mechanisms and parameters involved in the actual provision of adaptive events are still unknown. At present, it is impossible to predict the trajectory of adaptation: too many random factors not taken into account in empirical research can cause almost kaleidoscopic changes in the picture of adaptation. Therefore, the existing database is insufficient to solve current problems of applied physiology and medicine. Specialists in these fields need a theory that can both explain patterns and trends and use it to build scenarios for managing adaptation trajectories.

One of the most fundamental questions here is how an urgent reaction to a change in environmental parameters differs from adaptation to new conditions. So far, the answers to this question concern mainly the temporary aspect of transient processes and do not reveal the deep essence of adaptation. Everything indicates that the basis of the relationship between the organism and the environment are mechanisms that prevent unacceptable, incompatible with life functional disorders. There are also hints that the deep cause of

such disorders is molecular destruction. But destruction is an integral part of life and accompanies it. A long-term balance between anabolism and catabolism is the key to stable life. In different phases of life, all three variants of inequality between these two phenomena can exist. This statement is true at all levels of organization – from cellular organelles, in cells, their colonies and organs, anatomical and functional systems and the organism as a whole. Therefore, it is important to understand the fundamental differences between the primary reaction of the organism to a change in the environment and the changes that gradually occur in the organism during long-term shifts in the environment.

Specialized receptors that react to specific physical and chemical changes in the external or internal environment are directly or indirectly connected with specialized neural structures that adaptively optimize the activity of certain physiological mechanisms of life support by changing the activity of specialized effectors. Consequently, at the first stage of response, the organism cannot know how long the new state of the environment will last. There are sufficient grounds for the assertion that evolutionarily accumulated mechanisms are sufficiently effective only for eliminating the consequences of short-term disturbances without structural reorganizations. As the duration of disturbance increases, certain unfavorable events must occur that worsen the quality of cell metabolism and life. It is precisely the nature of these events that empirical physiology has not yet revealed.

Over the last twenty years, the author's interests have focused on a different approach to this problem, as well as to the general problem of age-related deterioration of health due to a decrease in the effectiveness of self-regulation mechanisms. This approach was based on a rethinking of the emergence and evolution of two fundamental properties – homeostasis and adaptation [17].

An analysis of literature prompted us to see that early forms of these properties were emerged already in archaic unicellular ancestor organisms (UAO) that gave rise to multicellular organisms (MO). Mechanisms revealed as providers of MO's survival in unstable environmental conditions, already in UAOs include two sub-mechanisms: one provides cell energy balance, another – optimizes physiochemical parameters of the cytoplasm. Both mechanisms emerged as fighters with consequences of practically inevitable molecular destructions [18,19]. Human specialized cells continue to have those mechanisms appeared in ancestor UAOs but it is necessary to stress that in MO, the instability of local cellular environment is much more unpredictable. The single way the cell to be alive and well for a long time is to exclude chronic prevalence of the rate of macromolecules' decay over the rate of their synthesis.

Perhaps, the mitosis provided almost during the entire life span is one of the most often happening events altering the intracellular environment. The cell cycle is a complex event thoroughly organized by genetic mechanisms and depending on many factors [20-22]. Genetic mechanisms control both molecular synthesis and decay. On this background, a lot of factors, including those associated with the integrative physiology, can induce additional molecular destructions. Even under rest conditions, mechanisms providing functional integration of specialized cells indirectly cause molecular destructions. So, multicellularity exacerbated the need for compensatory synthesis of disintegrated molecules and increased the requirements for material and energy support of the biosynthesis [17].

The most particular homeostatic mechanisms that provide our relative independence from fluctuations in the living environment are also based on intracellular mechanisms accumulating ATP. Already understanding these fundamentals allowed us to look at individual adaptation as a specific kind of movement in a biological multi-parametric space. In this space, may be areas providing optimal-like physiology, and areas where intracellular destructions are critical for cells life. If so, the adaptation to the altered environment is a way to minimize these destructions. The adaptive movement must have at least one external initiator, one internal target-cell, and interim organs creating internal driving forces (IDFs) that transfer the local problem, born in the target-cell, to other cells of organism.

Adaptation is always structural even when adaptive re-structuring occurs in microscopic structures. Adaptation may either enlarge or decrease the biological structures. The speed of enlargement depends upon capability of cells to assimilate substrates. In case the summary needs in substrates exceed their current concentrations, special mechanisms must provide additional incomes of resources toward impaired cells. The speed of structural reductions mainly is determined by concentration gradients providing removal of excess molecules. So, at the organism scale, the re-configuring of material flows shapes the trajectory of adaptation in the parametric space. IDFs must be zero at the initial and final points.

In my opinion, this cardinally new view on adaptive re-arrangements deserves to be a subject for a proper scientific discussion.

The article, summarizing the author's ideas in this area, argues the general concept of organism's adaptation to altered physiochemical conditions of external and internal environments.

## 2. Conceptual notations

The needed concept cannot be based exclusively on empirics but requires alternative approaches capable to answer at least to following fundamental questions:

1. How many forms of adaptation exist?
2. Why the adaptation is necessary?
3. What will happen if the organism has no mechanisms for adapting its biochemistry and physiology to altered environment?
4. How the adaptation starts and when is complete?

Empiric research convincingly demonstrates that in the process of individual adaptation of the organism to changes in environmental conditions occurs in such macroscopic structures like organs and their anatomical-functional systems. Does it follow from these observations that each organ has special mechanisms that sense the need for adaptation and purposefully implement it? Although empiricists do not have any definitely answer to this non-trivial question they do not exclude such a possibility. What mechanisms coordinate adaptive changes in different organs? This is another fundamental question still without answer.

To answer these questions, it is necessary to first clearly establish the basic link in which the adaptation occurs. Our previous studies have shown that this link is a single cell (Grygoryan, 2004, 2024). The mechanism of spreading a local process on a larger scale is enigmatic.

Evolution has accumulated multiple mechanisms of cell adaptation to changes in the environment. Some of these mechanisms are passive, i.e. based on the initial redundancy of ways to provide a useful final effect. A good example is the adaptation of an aerobic cell to a lack of energy. There are anaerobic and aerobic pathways for the synthesis of ATP molecules. In addition, various carbohydrates, fatty acids, fats, and proteins are suitable as a substrate. Although the efficiency of ATP synthesis is not the same, the mechanisms function in parallel and the problem of cell survival is often solved automatically (without energy expenditure, by passive work of the chemical transformation chain). Against the background of passive adaptation, an aerobic cell has active mechanisms of adaptation to a continuing lack of energy by increasing the total surface area of the internal mitochondrial membranes. Adaptation is achieved both in a relatively fast way (by fusing individual, already existing mitochondria) and by their gradual proliferation. Another mechanism for increasing the rate of ATP synthesis is based on the non-uniform concentration of oxygen in the cytoplasm: mitochondria are sensitive to oxygen concentration gradients and move toward areas where this concentration is higher.

How to create an approach that can be both simple and productive enough for answering the upper formulated questions?

The approach we are searching for can be based on the fact that all our cells provide the basic functions already provided by UAOs. This means that despite specialization and specific functions at organs scales, our cells form a horizontal net in the frame of which

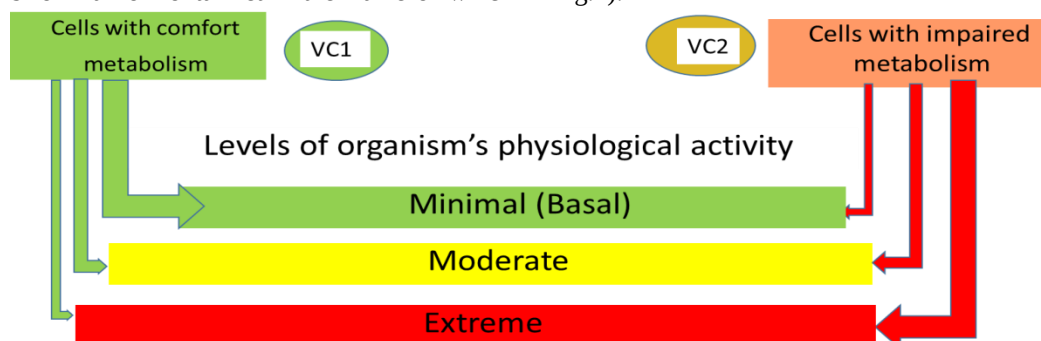


Figure 2 An original approach to study the organismic echo of cellular problems by means of a binary model (BM).

In BM, all cells of the organism are divided into two virtual cells: VC1 and VC2. VC1 represents a part of cells providing comfort metabolism. VC2 represents remained cells having impaired metabolism. Relative increase of active chemicals produced by VC2 elevates the level of organism's physiological activity (it can be measured using different variables).

VC1 represents the cells having normal (comfort, balanced) metabolism while VC2 represents the cells having metabolic problems appeared because of energy or material imbalances. VC2 cannot exist for a long time, so it seems reasonable to assume that there will be mechanisms minimizing the risk to be dead. As far as human cells cannot be in spore state, the single reasonable alternative one can imagine is to have special mechanisms coping with this dangerous state. Earlier it was hypothesized that VC2 are initiators of efforts aimed to elevate material inflows to enhance intracellular mechanisms providing biosynthetic transformations [23]. This hypothesis suggests that levels of organism's physiological activity (Basal, Moderate, or Extreme) indicate the number of problematic cells.

This approach opens novel opportunities to theoretically define the individual norm or assess the human physical health (HPH).

### 3. Information from cell physiology

Adult human organism consists of about 220 types of cells while the number of its cells is estimated approximately 40-60 of trillions. Dividing the last digit on the number of cell types shows that each cell type is represented in the body as a colony containing from several millions to billions of cells. Each colony is formed by mitosis, but the cells are not immortal, so the number of cells in any colony is dynamic. In addition, the cells of the same colony are not absolutely identical. The physicochemical characteristics of the environment where the cell is spatially localized undergo random or regular changes. This leads to the fact that new cells that appear at different times will have slight differences from other cells. Such differences lead to the fact that even with simultaneous stimulation of all the

they are competing for common resources. The assimilation rate is uncial for every cell. So, those cells currently having greater assimilation rate have more chances to provide normal metabolism than the cells possessing lower assimilation rate. Ignoring the quantitative aspect of this diversity, we can qualitatively divide all cells to two virtual cells – VC1, and VC2 (see Fig.2).

cells of the colony, their reaction can have asynchrony. In fact, such asynchrony determines the nonlinear input-output relations of the entire colony. Considering that each organ contains several colonies of different specializations, the reason for the nonlinear input-output relations of the entire organ becomes clear. The mentioned features of colony dynamics already predetermine the non-stationarity of the function of every organ. Ignorance or failure to consider this circumstance will give rise to incorrect conclusions regarding the causes of functional shifts in the body.

Mitosis is one of basic events manifold provided by the most of specialized cells. The quality of mitosis is crucial therefore multiple evolutionarily chosen check-point mechanisms exclude wrong interim transformations happening with casual intensity [20-22]. The high sensitivity of tertiary and quaternary structures of biological macromolecules to the physiochemical alterations in cytoplasm forces the cell to repeatedly re-synthesize structural components needed to create a daughter cell. This randomly increases expenditures of ATP molecules and lengthens the duration of different phases of the cell cycle. Both events affect the cell physiology and, depending on number of affected cell may modify organs' and integrative physiology.

Taking into account nuances mentioned above let's analyze differences of adaptation to increased or decreased molecular destructions.

### 4. Adaptation to increased destructions

Scenarios of adaptation to increased molecular destruction may differ depending on their dynamics and scales. Before considering typical adaptation scenarios for local, regional, and global (organism-scale) increased molecular destructions, it is useful to consider some specific aspects of nuclear control of metabolism.

The nuclear control of cell life is indisputable. Many exact mechanisms of this control are still very approximately. However, general control of interactions between specialized sites of DNA and transformations in cytoplasm are almost clear. Expression of



certain genes determines the current due rate of biosynthesis. In case this event goes wrong, the transformation

origins interim products of two types – IP1s and IP2s (see Figure 3).

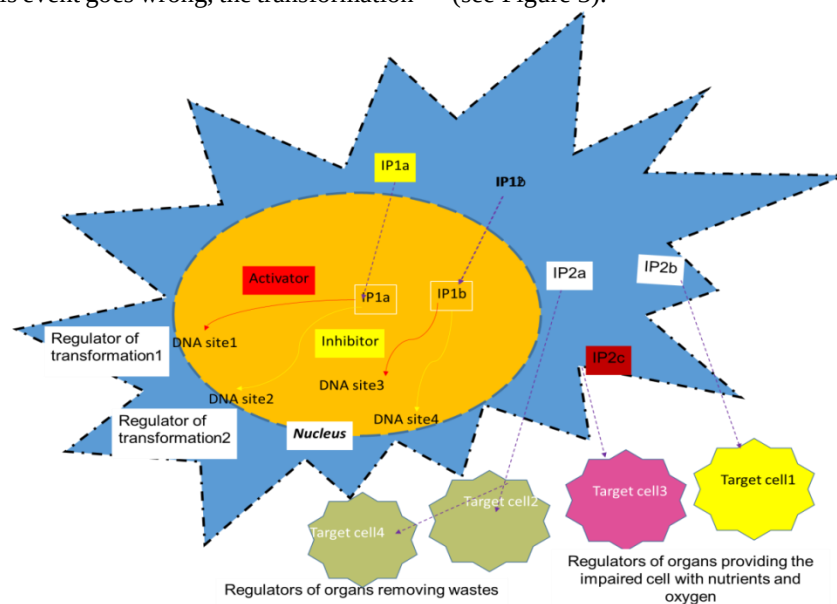


Figure 3 A picture schematically illustrating interactions between the cell nucleus and cytoplasm.

Special sites of DNA through the expression of genes set the required metabolic rate. If any biochemical transformation is interrupted at intermediate stages, chemical substances that act as agents of a problem begin to accumulate. Some of these agents (IP1s), penetrating the cell nucleus, increase the expression of those genes that activate the synthesis of substances, the deficiency of which interrupts this metabolic chain. The appropriate regulator (intracellular negative feedback mechanism) aims to eliminate metabolic problems and restore the balance between the rates of synthesis and decay of cellular structures or consumables (for example, ATP). Another group of intermediate agents (IP2s) enters the intercellular space. Some of these agents influence local target cells, and others, circulating with lymph and blood, can reach remote target cells associated with life-support organs. Thus, in multiple ways (local vasodilation, increasing the function of the cardiac pump, external respiration, the erythropoiesis system), a reliable compensation for metabolic imbalance is achieved precisely in those cells where it arose.

According to Fig.3, every cell possesses multiple opportunities for reliable compensation for the metabolic imbalance that appeared because cytoplasmic factors increased the rate of molecular destruction. Depending on cell type and phases of the cell cycle, DNA sets the due metabolism rate. Ideally, the cell being in the G0-G1 phase does provide a balance between biosynthesis and destructions while in phases of S, G2, or M, the rate of biosynthesis exceeds the destructions' rate. However, different invasions can increase the rate of destruction causing imbalances. In such scenarios, some metabolic chains cannot be completely provided. So, every disrupted metabolic transformation leads to the accumulation in the cytoplasm of certain interim products. Among them, two groups – IP1s, and IP2s, are principal for understanding how cells fight metabolic imbalances.

Representatives of IP1s, penetrating the cell nucleus, increase the expression of those genes that activate the synthesis of substances, the deficiency of which interrupts this metabolic chain. The appropriate regulator (based on intracellular negative feedback mechanisms – INFMs) aims to eliminate metabolic problems and restore the balance between the rates of synthesis and decay of cellular structures or consumables (for example, ATP). However, the compensatory power of INFMs is limited by current cytoplasm concentrations of scours building materials and ATP. Therefore, extreme imbalances require additional mechanisms to provide adequate intracellular physiochemical conditions. This function is associated with IP2s that enter the intercellular space. Some of these agents influence local target cells, and others, circulating with lymph and blood, can reach remote target cells associated with life-support organs. Thus, in multiple ways (local vasodilation, increasing the function of the cardiac pump, external respiration, the erythropoiesis system, as well as activating organs removing metabolic wastes), A reliable compensation for metabolic imbalance can be achieved precisely in those cells where it arose when a functional super-system (FS), providing cells' life is properly tuned. FS functionally integrates INFMs with multicellular mechanisms generally enhancing INFMs. The multicellular mechanisms of FS include both local mechanisms (vasodilation and angiogenesis) and organism-scale mechanisms [23-26]. The latter includes the cardiopulmonary system, the system of erythropoiesis, the system of thermoregulation, the system of water-electrolytic balance (kidneys, skin, and lungs), and the digestive system with their neural-hormonal controllers.

Adaptation to the increased destructions in cells of a local area rarely needs multi-scale activities. Evolution saved local mechanisms capable increase inflows of materials (nutrients, water, oxygen) necessary for additional biosynthesis in relatively localized body ar-



eas without cardinal changes in the physiology of multicellular FS. Indeed, the local concentration of several representatives of IP2 lowering the tonus of arterioles causes vasodilatation and increases the blood flow to impaired cells. If the arterial blood contains the required concentrations of materials, it will provide additional synthesis of ATP using the existing mitochondria. In the scenario of short-term impairment, this response is enough to eliminate the problem. Under chronic local impairment, insertional mechanisms like mitochondrial movements toward cytoplasm sectors with higher oxygen concentration will be activated. If the impairment is not eliminated, mitochondrial proliferation slowly elevates the total mitochondrial surface until the problem is solved.

Adaptation to the increased destructions in cells of a regional area will start by analogy with the previous situation. Under large amounts of impaired cells, the regional vasodilatation can decrease the systemic arterial pressure. This lowers the flows affecting processes aimed at powered biosynthesis. Therefore, additional mechanisms do elevate the heart pump function with

parallel constriction of arterioles. Note, that in the impaired regions local vasodilators continue to provide a due radius of supply vessels.

According to Fig.4, the final result of organism-scale adaptation to energy shortage is arterial blood with elevated pressure, flow, and enriched chemistry. Due to vasodilation in zones of impaired cells, the main part of cardiac output (CO) is directed to these cells. The increase in CO is due to the heart rate (HR) and stroke volume (SV) elevation. However, HR's increase leads to a shortening of diastole, worsening cardiomyocytes' recovery. If the synthesis of ATP in cardiomyocytes is not properly increased, calcium ions accumulated in sarcoplasmic cisterns lower the contractility of cardiomyocytes generally decreasing SV and CO. Thus, the due level of CO required for impaired cells can be ensured through combining of two inertial mechanisms of adaptive re-structuring: 1) an enlargement of mitochondria in cardiomyocytes; 2) proliferation of cardiomyocytes. Both these re-arrangements accompanied by lower HR due to elevated activity of the parasympathetic nerve are well-known in athletes.

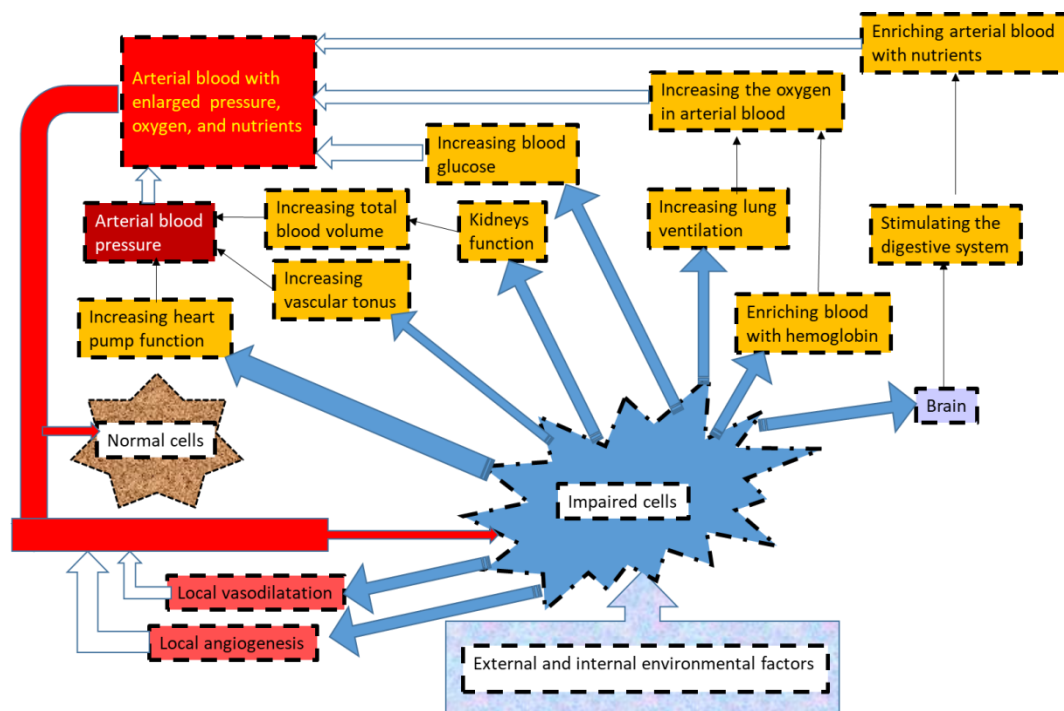


Figure 4 Schematic view on adaptive responses provided by different organs and anatomical-functional systems in case of global lack of energy caused by hypoxia and lowered glucose.

Note that even under such a global problem, some cells currently not consuming large amounts of ATP provide normal metabolism and do not produce IP2s. Producers of IP2s are the impaired cells. Theoretically, originators of massive impairments may not be exclusively hypoxia and lowered glucose: other environmental shifts also may have such physiological effects. It is important to note that 9 independent ways illustrated here can completely adapt the organism to the altered environment if only the digestive system provides the needed resources.

Adaptation to organism-scale worsening of cells metabolism includes the considered conservative scenarios including also additional tactics too. The figure

illustrates how the impaired cells do produce IP2s generally creating arterial flow with enriched substrates and under elevated pressure enough to provide all impaired cells with ATP and building materials.

Usually, environmental alterations are dynamic. To briefly consider the dynamics of cardiomyocytes' adaptation, instead of an abstract cardiomyocyte it is necessary to analyze a colony of cardiomyocytes. As every cell colony normally is built of non-homogenous cells of the same specialization, for every time moment the colony contains cells of different functional states. Some cells are well-powered while others are comparatively less-powered and need additional ATP and substrates to up-build their organelles. Such heterogeneity

suggests that under increasing environmental loads the less-powered cells are more vulnerable and represent the colony's weak chains that first will impair their metabolism. So, namely, these cells are the early producers of adaptation factors IP1s and IP2s. In case the environmental dangerous factors continue to rise, new cells having moderate power do feel metabolic problems. Under up-to-extreme enlargement of environmental negative factors, this scenario can cover the entire colony. There are reasons to call such adaptation an expanding adaptation. As every organ normally is built of several cell colonies (CCs), analogical dynamics may appear in other CCs too. Certainly, every CC can have specific dynamics thus the organ-scale dynamics hardly will be of simple shape. This conclusion applies to the adaptation trajectories appearing at the organism scale too.

The pattern of adaptation of the myocardial cell colony is applicable to all cell colonies, including receptor cells. Additionally, this aspect is considered in the discussion section.

### 5. Adaptation to decreased destructions

It is well-known that heart hypertrophy and vascular wall thickening are indicators of an organism's adaptation to physical exercise. This process is reversible – the adaptation to less physical activity gradually restores these cardiovascular parameters. Analogical reversibility is observed in other types of specific adaptation-dis-adaptation events too. As the proposed adaptation theory explains such structural alterations through intracellular re-arrangements, let's analyze the possible mechanisms of the organism's adaptation to the lowered rates of molecular destruction.

First, it is necessary to stress that the decreased molecular destructions are not dangerous and regularly take place. Certainly, the DNA, which is both the activator of biosynthesis and its suppressor, manifold combines these opportunities to regulate the cell cycle. In particular cases, often DNA inhibits certain chains of biosynthesis for returning the cell from the  $G_1$  phase to the  $G_0$  phase.

In the course of the article, the most interesting question is how the organism, already structurally adapted its certain organs to higher levels of biosynthesis, can feel the restored environmental conditions and start to destroy organs until recovering their initial sizes. In my opinion, the answer to this question hides in total competition between cells for common resources. Indeed, under conditions when the current concentration of resources is insufficient to meet the

needs of all pretends, only the cells with higher assimilation capacity can completely satisfy the "appetite". As already mentioned above, every colony contains some amount of cells that have different parameters including those determining the "appetite". Even the cell colony adapted to a higher destruction rate can include both mighty and weak cells. So, under lowering of destructions, the mighty cells lower their biosynthesis thus some amount of nutrients, water, and oxygen becomes accessible for relatively weak cells. The colony and the organ built of such colonies do produce their output function through activating of other combinations of cells. But this explanation cannot fully cover the mechanism of dis-adaptation. The matter is that during adaptation to elevated destructions, cells use two ways. One of them based on doing the cell more powered through up-building of its organelles was already considered. The second way is the proliferation of cells. Several agents from the IPs for example, the so-called hypoxia-inducible factors – HIFs) are activators of both erythropoiesis and proliferation of cells involved in chains of organs responsible for oxygen capture and transporting to consumers [27, 28]. Namely, organs' compensatory (adaptive) hypertrophy is mainly provided by cell proliferation.

### 6. Modeling Perspectives

To model the mechanisms of adaptation to environmental shifts, it was necessary to first create a basic complex model of the FS under physiological norm conditions. However, such models have not been proposed so far. The most complex model, proposed by Arthur Guyton and co-authors, described only the general regulation of blood circulation [29]. The need for complex models describing vital phenomena in the cell, organs, subsystems, up to integrative physiology, was recognized back in the late twentieth century and formalized as the concept of "Physiome" (<http://www.iups.org/physiome-project/>; <http://physiomeproject.org/about/molecules-to-humankind>; <https://www.auckland.ac.nz/en/abi/our-research/research-groups-themes/physiome-project.html>).

Despite the significant financial and intellectual resources involved, the concept of "Physiome" did not achieve its goals. In my opinion, one of the main reasons was the lack of understanding of the mechanisms of integration of different-scale biological processes [30]. The concept of adaptive response to changes in the external and internal environments proposed in this article is intended to fill precisely this theoretical gap. Figure 5 shows the block diagram of the required basic complex model.

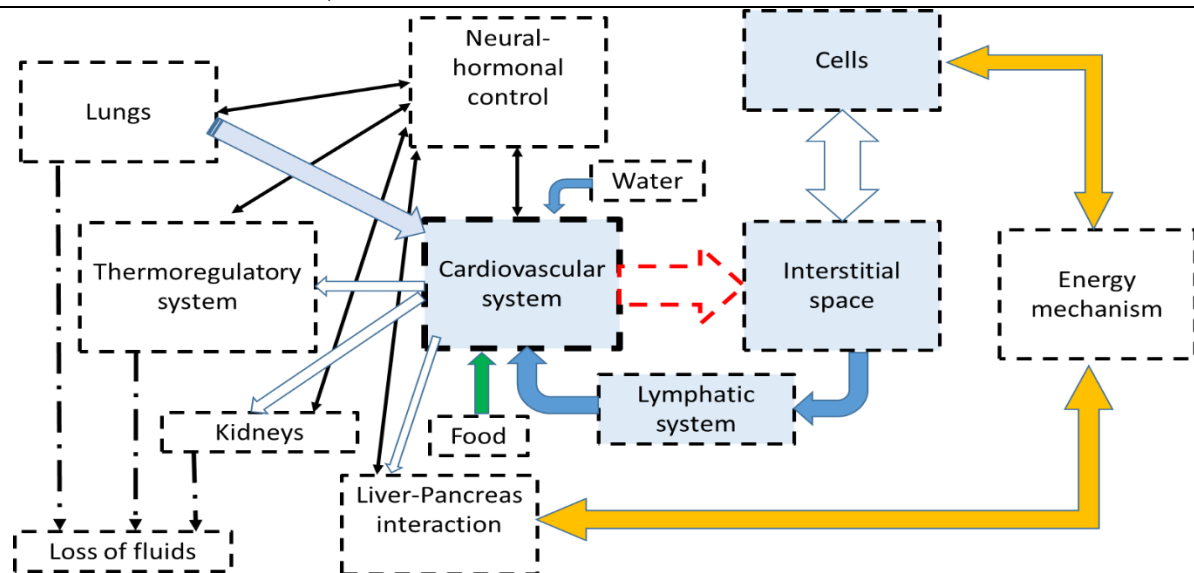


Figure 5 A scheme of a complex mathematical model describing the interaction of basic mechanisms determining the dynamics of human body fluids.

The dynamics of four intercommunicating virtual compartments (cellular, intercellular, cardiovascular, and lymphatic) can be modulated by neural-hormonal mechanisms controlling the energy balance, and functions of the lungs, kidneys, thermoregulatory system and taking into account the food and water intakes.

The complex model functionally combines component models [31-37]. Already the simulations illustrated in these publications show that the basic complex model quite satisfactorily imitates the functioning of both the FS's components and its holistic response to test situations. This gives grounds to believe that with the proper refinement of the models and the inclusion of mechanisms for adaptive restructuring under limited resources, the advanced model and simulation technology can become an additional research tool. At this moment, my research team is focused on creating mathematical models and specialized computer simulators capable of realistically simulating both the function of organs and systems involved in FS and several aspects of FS's adaptive rearrangements under relatively short-lasting environmental disturbances.

## 7. Discussion

Conventionally, biologists use the term “functional adaptation” to denote adaptive responses, occurring urgently, and the term “structural adaptation” to denote adaptive effects developing slowly. In my opinion, this separation is not correct. Every so-called functional adaptation is provided by a control mechanism (CM) based on feedbacks. Such a mechanism usually includes a sensory link, afferent link, central link, efferent link, and effectors. Each link is a cell colony (CC) collected of common specialization dynamic cells that may have slight ultrastructural peculiarities modifying their functionality. As every specialized CC is also a dynamic object, the CM usually demonstrates temporal fluctuations. Perhaps, the energy aspect of such fluctuations needs to be some more thoroughly analyzed than it was done.

Normally, due to proper inflows, every cell is energetically well-balanced. However, under intensive long functioning, the cell meets energy problems that can be best illustrated using an abstract excitable cell like a neuron (see Fig.6 illustrating a stylized image of neuron's action potential (AP)).

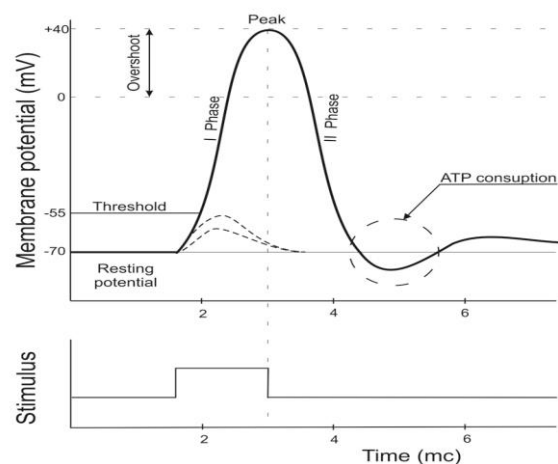


Figure 6 The stylized image of an action potential (AP).

Resting potential (RP) at -70 mV is below the threshold (-55 mV). Local subthreshold stimuli also cause small local changes in the membrane potential. These local effects normally are rapidly damped. When the amplitude of the stepwise stimulus exceeds the threshold level, a huge number of the membrane ion channels become almost simultaneously quickly opened leading to the peak transmembrane potential of 40 mV. Crossing the zero line (overshoot) occurs because the ion motion is under the control of both electrical and concentration gradients. After transmembrane potential reaches the peak value, the phase of repolarization begins. But this inverse movement also passes the starting line of RP and eventually approaches the RP. It is crucial to accent: that the last phase of AP (see dotted circle) is not a passive process but requires some amount of ATP. Thus, each single neuron's AP diverts a certain part of the energy to recover its excitability.

According to Fig. 6, sub-threshold stimuli do not cause the breakdown of the membrane. But they open a few ion channels lowering the RP. In a real cell, such fluctuations of RP are frequent events. If the cell does not actively compensate for these effects RP eventually drops. In the normal neuron, the stability of RP is supported by the consumption of ATP at a rate proportional to the intensity of local fluctuations of RP. This is important for correct analysis of energy aspects of the long-term functioning of excitable cells. Events occurring during the first phase of the cell response to external stimuli are initiated by the energy of an external stimulus and then supported by transmembrane concentration and voltage gradients. The direction of these processes coincides with the direction of external driving force breaking the stable disequilibrium between the cytoplasm and extracellular fluid. Qualitatively different events underlie AP's second phase. The initial value of the transmembrane concentration gradient is so great that a neuron can consistently generate several thousands of impulses without a significant decrease in the initial amplitude of AP. The average duration of the impulse is about 2ms. Without additional energy, an average neuron can respond to external stimuli in less than 2-3 seconds. Therefore, for the full recovery of RP, the neuron is forced to spend a certain amount of ATP after each single AP. The same conclusion is true for other types of excitable cells. This is a very important detail of the excitation-recovery cyclic process which plays a determinant role in the reversible adaptation.

Certainly, the adaptation to environmental shifts suggests that the organism has both receptors directly or indirectly registering the shift and interim structures transmitting information to target cells located in other parts of the body. The presence of such mediators is already the first step in the integration of more than one group of cells into the adaptation process. The involvement of additional cells localized in different organs in this process is due to the integrative role of neural-humoral mechanisms of cell life support. I would like to emphasize that the FS named above arose precisely for cell life support, while all other effects are indirect manifestations of the functioning of this FS.

Since traditional animal and human physiologists continue to study fragments of the organism, integrative physiology is understood very superficially, and then mainly in terms of mechanisms for providing movements. In trying to build a theory of the adaptive response of the organism to exogenous and endogenous shifts, one is forced to fantasize. Fortunately, my professional activity is connected with mathematical modeling and computer simulations of life processes, which allows me to obtain additional information from the models.

The role of energy is so important for life that evolution has conserved many mechanisms to minimize the lack of ATP. Perhaps the fastest is the mechanism based on the feedback between the concentrations of AMP, ADP, and ATP, on the one hand, and the rate of mitochondrial synthesis of ATP molecules, on the other hand. Much of this rapid regulation is due to AMP-activated protein kinase [38-41]. Other mechanisms (movement of mitochondria, their fusion-division, proliferation), only emphasize the importance of energy in the life of cells. The volume of the article does not allow us to dwell on these mechanisms in detail. There is also no opportunity for a detailed analysis of the specific mechanisms that adapt cells to very specific conditions of their existence in various organs [42]. Only some of them will be described below to emphasize a new vision of their organismic role as mediators of cell adaptation.

Although the concept of adaptation proposed in the article as a way to combat the negative consequences of induced molecular destruction is logical, it is not obvious. This is partly because empirical physiological studies of regulatory mechanisms were limited to one or another anatomical and physiological system (cardiovascular, respiratory, water-electric, energy, immune, digestive, etc.). In such studies, the authors tried to determine the classical regulatory chain, including links of receptors, afferent, central, and efferent conduction pathways, and ending with the effector link. In cases of humoral regulators, it was often important not so much to establish the entire regulatory circuit but to identify the primary chemical agent sensitive to a specific biological parameter. Such preference had an applied focus since knowledge of the structure of this agent potentially opened the way to its artificial synthesis and use in the treatment of certain pathologies. Perhaps the most striking example of this type of research is angiotensin. It was originally discovered as an endogenous substance associated with another substance produced in the kidneys when blood pressure in the renal afferent arteries falls. For this reason, this substance was named renin. Research has established that renin molecules undergo successive biochemical changes in the liver, producing a substance (angiotensin-2) that has a pronounced vasoconstrictor effect. It is this circumstance that served as the basis for its name. A huge number of studies have been devoted to establishing the complex effects of angiotensin-2, as well as its versions known as angiotensins 1-7 [43-45]. In cardiology, agents that inhibit the activity of angiotensin-converting enzymes (ACE) are used to combat arterial hypertension (AH). It was later discovered that the kidneys

are not the only organ where renin is synthesized: under certain conditions, it is produced by the heart, liver, skeletal muscles, and also the brain [43,45]. To distinguish the effects of angiotensins associated with the kidneys or other renin producers, it is customary to designate them by different terms: the central renin-angiotensin system (cRAS) and the local renin-angiotensin system (lRAS) [43]. It would seem that this has clarified everything and that we can continue to establish the quantitative aspects of the functioning of these two mechanisms in the norm and the development of hypertension. But, especially taking into account the alternative pathophysiological mechanisms of hypertension [42], another aspect of the renin-angiotensin mechanism seems important to me.

Each cell of the body has a certain mechanism to combat the deterioration of its metabolism. The universal hypothetical diagram of this mechanism, based on IP1s and IP2s, was described above. In light of this hypothesis, it is easy to see that renin is one of the IP2s. Moreover, other known adaptation factors (VEGF, Hifs, NO, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, etc.) should be attributed to the IP2s group. There is a possibility that this list will be expanded over time. I hope that this article will serve as a trigger signal not only for rethinking the functioning of the body as a community of dynamic and adaptive cells but will also encourage empirical biologists to develop experimental methods for searching for specific factors of adaptation. For my part, I note that this understanding of the body has already led to a rethinking of not only the level of the so-called normal blood pressure [32,46] but also the deep mechanisms that form the individually optimal parametric space of physical health and its dynamics [47,48].

The above arguments are based not only on the analysis of observational data from empirical biology but were also tested by us using mathematical modeling. Special models, created to simulate intracellular mechanisms working against energy shortage, described three mitochondrial mechanisms: movement toward higher cytoplasm oxygen concentration, a fusion of mitochondrion, and increasing the total surface of the cell's mitochondria through proliferation [49]. Simulations demonstrated the comparative effects of these adaptation ways for scenarios suggesting sufficient source materials for providing the needed ultrastructural up-building. The cell's model was incorporated into a model of the abstract cell population. This

research aimed to analyze the main effects, concerning individual differences of cells in an abstract colony.

Perhaps, one of the main simulation results was the internal causal connection between statistics of individual differences, on the one hand, and the shape of the trajectory presenting temporal dynamics of the colony's function, on the other hand. It simulated an input step action for the whole cell colony [32]. The total effect as a temporal sum of elementary output effects of cells depends on variations of individual thresholds. It was found that under a uniform distribution of the number of cells with given thresholds of response, the total production of cells increases linearly. With a bell-shaped symmetric distribution of the specified cellular heterogeneities of thresholds, the trajectory of the total production of cells has the form of a symmetric S-shaped curve. With asymmetric distributions of thresholds, the output curve is also asymmetric. This explains how biological nonlinearities met in a huge number of quantitative investigations are formed: their shape is a consequence of three fundamental features: 1) objects are built of multiple microscopic components of common architecture; 2) components may have slight heterogeneities modulating their behavior in the same environmental alteration; and 3) the object's total function is a temporal sum of components' dynamic responses [50].

Some words about the potential medical use of the FS-concept considered in the article. FS shapes the multi-parametric space (MPS) that medics use to evaluate and control HPH. However, no technology provides a correct assessment of HPH. At least three circumstances don't allow physicians to do this. First, no concept argues the complete list of parameters shaping MPS. Second, there is no diagnostic technology for simultaneously measuring the values of MPS's components at sub-cellular, cellular, colonial, organ, and organism scales. Third, the MPS always is individual. This systemic view on HPH suggests that the correct medical technology for assessing HPH must be based on deep mechanisms that determine the multiway dynamics of MPS fluctuating in shape without any serious pathology.

## 8. Conclusion

Graphically, the general theory of reversible adaptation is presented in Figure 7.

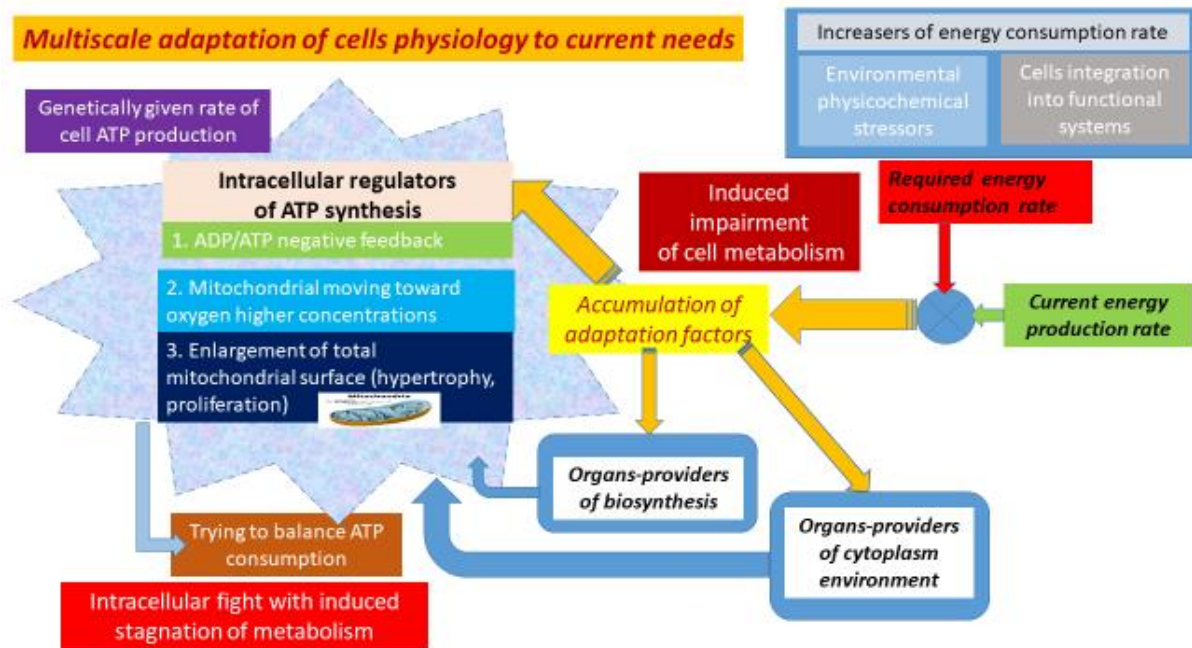


Figure 7. Graphical presentation of the general theory of reversible adaptation.

The main statements of the theory can be formulated as follows:

1. The reversible physiological adaptation of a human organism (or other multicellular organism) to current living conditions is a transitory process (TP) occurring due to passive and reactive mechanisms.

2. The passive adaptation appears because the cell possesses multiple mechanisms each with specific efficiency leading to a useful output effect. Each mechanism is tuned for concentrations of specific physicochemical factors. An appearance or disappearance of the minimal concentration automatically switches on or off the mechanism altering the output effect.

3. The reactive adaptation (RA) appears because of induced changes in cell metabolism. RA can be of two scenarios: adaptation to elevated or lowered molecular destructions. Both scenarios develop in time lasting until the amount of cells with impaired metabolism is minimized. TP starts in cells where induced molecular destructions accumulated interim products (IPs) activating intracellular and multicellular negative feedback mechanisms commonly providing the cell energy balance.

4. Intracellular genetic mechanisms (IGMs) provide inverse proportionality between concentrations of particular IPs and expression of those genes controlling the total surface of inner membranes of mitochondria. The ultra-structural up-building in mitochondria is the main way to maintain the long-term energy balance at the forced rate of ATP consumption. Under essential and chronic energy imbalance in a large number of cells, accumulated special IPs penetrate intercellular space and activate multicellular mechanisms (MMs) that enhance the efforts of IGMs.

5. The altered functions of MMs re-configure blood flows and provide arterial blood with a higher concentration of materials necessary for intracellular up-building. Additionally, organs and systems purifying the cytoplasm in impaired cells are also activated

due to specific IPs. These organism-scale changes create the internal driving forces (IDFs) of adaptation. IDFs determine the adaptation trajectory thus parallel with the minimization of IPs, IDF also goes down.

6. The theory covers both adaptation to increased energy consumption and adaptation to external/internal environmental conditions that lower the energy consumption rate. In the last mode, the adaptation occurs due to a passive mechanism: the lowered rate of ATP consumption decreases concentrations of IPs lowering the activities of both IGM and MM.

7. The phenomenon of organ-scale restructuring is a passive consequence of specific IPs (Hifs, VEGFs, others) controlling the mechanisms of cell proliferation.

8. The proposed concept of an organism's physiological adaptation to external/internal challenges sheds new light on the mechanisms of essential arterial hypertension, considering it a way of compensating for the impairment of cell metabolism.

### References:

1. Lim C.L. Fundamental Concepts of Human Thermoregulation and Adaptation to Heat: A Review in the Context of Global Warming. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(21):7795. doi: 10.3390/ijerph17217795.
2. Daanen H.A., Van Marken Lichtenbelt W.D. Human whole body cold adaptation. *Temperature (Austin)*. 2016;3(1):104-18. doi: 10.1080/23328940.2015.1135688.
3. Cymerman A. The Physiology of High-Altitude Exposure. In: *Nutritional Needs in Cold and High-Altitude Environments*. Ed-s. Marriott B.M., Carlson S.J., 1996, Institute of Medicine. Committee on Military Nutrition Research.
4. Weber R.E. High-altitude adaptations in vertebrate hemoglobins. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2007, 158:132-142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resp.2007.05.001>.



5. Hainsworth R., Drinkhill M.J. Cardiovascular adjustments for life at high altitude. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2007;158(2-3):204–211.
6. Rimoldi S.F. et al. High-altitude exposure in patients with cardiovascular disease: risk assessment and practical recommendations. *Prog Cardiovasc Dis.* 2010;52(6):512–524.
7. Sharma, V., Varshney, R. & Sethy, N.K. Human adaptation to high altitude: a review of convergence between genomic and proteomic signatures. *Hum Genomics.* 2022, 16, 21. <https://doi.org/10.1186/s40246-022-00395-y>.
8. Plaza J.C., Garces de los Fayos Ruiz E. J., Lopez-Garcia J.J., Conde L.C. Prediction of human adaptation and performance in underwater environments. *Psicothema.* 2014;26(3):336–42. doi: 10.7334/psicothema2014.5
9. Jin L., Zhang Y.F., Zhang Z.J. Human responses to high humidity in elevated temperatures for people in hot-humid climates, *Building and Environment,* 2017, 114, 257–266; <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.028>.
10. Stansfield E., Mitteroecker P., Vasilyev S.Y., Vasilyev S, Butaric L.N. Respiratory adaptation to climate in modern humans and Upper Palaeolithic individuals from Sungir and Mladeč. *Sci Rep.* 2021;11(1):7997. doi: 10.1038/s41598-021-86830-x.
11. Sobolewski, A., Młynarczyk, M., Konarska, M., & Bugajska, J. The influence of air humidity on human heat stress in a hot environment. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 2020. 27(1), 226–236. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1699728>.
12. Hargens A.R., Watenpaugh D.E. Cardiovascular adaptation to spaceflight. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(8):977–982.
13. Tanaka K, Nishimura N, Kawai Y. Adaptation to microgravity, deconditioning, and countermeasures. *J Physiol Sci.* 2017 67(2):271–281. doi: 10.1007/s12576-016-0514-8.
14. Mandsager K.T., Robertson D., Diedrich A. The function of the autonomic nervous system during spaceflight. *Clin. Auton. Res.* 2016;25, 141–151. doi:10.1007/s10286-015-0285-y.
15. Hughes D.C., Ellefsen S., Baar K. Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018 Jun 1;8(6):a029769. doi: 10.1101/cshperspect.a029769.
16. Gianaros PJ, Wager TD. Brain-Body Pathways Linking Psychological Stress and Physical Health. *Curr Dir Psychol Sci.* 2015;24(4):313–321. doi: 10.1177/0963721415581476. PMID: 26279608; PMCID: PMC4535428.
17. Grygoryan R.D. Self-organization of homeostasis and adaptation. 2004, Kiev, Academperiodics, ISBN 966-8002-99-7; 501p. (in Russian).
18. Grygoryan R.D. Biodynamics and models of energy stress. 2009, Kiev, Academperiodics, ISBN 978-966-02-5393-3; 331p. (in Russian).
19. Grygoryan R.D., Lyabakh K.E. The cornerstones of Individual adaptation to environmental shifts. In: Daniels J.A. (Ed.). *Advances in Environmental Shifts. Advances in Environmental Research.* Nova Science, New York, USA. 2012. 20. 39–66.
20. Morgan, DO. *The Cell Cycle: Principles of Control.* London: New Science Press; 2007.
21. De Lichtenberg U. et al. Evolution of cell cycle control: same molecular machines, different regulation. *Cell Cycle.*, 2007,6(15), 1819–1825.
22. Finkel T, Hwang P.M. The Krebs cycle meets the cell cycle: Mitochondria and the G1–S transition. *Proc Natl Acad Sci USA,* 2009. 106(29).
23. Grygoryan R.D. The energy basis of reversible adaptation. Nova Science, New York, USA: 2012, 253 p., ISBN 978-1-62081-093-4.
24. Grygoryan R.D., Hargens A.R. A virtual multicellular organism with homeostatic and adaptive properties. In: *Adaptation Biology and Medicine: Health Potentials.* Ed. L. Lukyanova, N.Takeda, P.K. Singal. – New Delhi: Narosa Publishing House, 2008, 5:261–282.
25. Grygoryan R.D., Sagach V.F. The concept of physiological super-systems: New stage of integrative physiology. *Int. J. Physiol. and Pathophysiology,* 2018: 9,2,169–180.
26. Grygoryan R.D. Comprehension of individual adaptation mechanisms: endogenous tuning of constants determining optimal physiological states. *Slovak int. scientific j.,* 2019, 32:67–72.
27. Ullah K., Wu R. Hypoxia-Inducible Factor Regulates Endothelial Metabolism in Cardiovascular Disease. *Front Physiol.* 2021;12:670653. doi: 10.3389/fphys.2021.670653.
28. Semenza G.L. Breakthrough science: hypoxia inducible factors, oxygen sensing, and disorders of hematopoiesis. *Blood.* 2022,139,16, 2441–2449. doi.org/10.1182/blood.2021011043.
29. Guyton A.C., Coleman T.G., Granger H.J. Circulation. Overall Regulation. Annual Review of Physiology. 1972. 34, 13–46.
30. Grygoryan R.D. Milestones of the modeling of human physiology. *Journal of Human Physiology,* 2020, V.2,1,23–33. DOI: <https://doi.org/10.30564/jhp.v2i1.1905>.
31. Grygoryan R.D. Problem-oriented computer simulators for solving theoretical and applied tasks of human physiology. *Problems of programming* 2017; 3: 161–171. DOI: 10.15407/pp2017.03.161.
32. Grygoryan R.D. The optimal circulation: cells contribution to arterial pressure. N.Y.: Nova Science, 2017: 287p. ISBN 978-1-53612-295-4.
33. Grygoryan R.D. Modeling of mechanisms providing the overall control of human circulation. *Advances in Human Physiology Research,* 2022,4,5 – 21, <https://doi.org/10.30564/ahpr.v4i1.4763>.
34. Grygoryan R.D., Degoda A.G., Lyudovik T.V., Yurchak O.I. Simulating of human physiological supersystems: interactions of cardiovascular, thermoregulatory and respiratory systems. Problems of programming. 2023. №3. P. 81–90. <http://doi.org/10.15407/pp2023.03.81>.
35. Grygoryan R.D., Degoda A.G., Lyudovik T.V., Yurchak O.I. Simulations of human hemodynamic responses to blood temperature and volume



changes. *Prombles of programming*. 2023; 1: 19-29. DOI: <https://doi.org/10.15407/pp2023.01.019>.

36. Grygoryan R.D., Yurchak O.I., Degoda A.G., Lyudovyk T.V. Specialized software for simulating the multiple control and modulations of human hemodynamics. *Prombles of programming*. 2021; 2: 42-53. DOI: <https://doi.org/10.15407/pp2021.02.042>.

37. Grygoryan R.D., Degoda A.G., Lyudovyk T.V., Yurchak O.I. Simulating of human physiological supersystems: modeling of kidney and bladder functions. Problems of programming. 2023; 4, 56-64. DOI: <https://doi.org/10.15407/pp2023.04.056>.

38. Hardie D.G., Ashford M.L. AMPK: regulating energy balance at the cellular and whole body level. *Physiology (Bethesda)*. 2014;29(2):99–107.

39. Hardie D.G. Keeping the home fires burning†: AMP-activated protein kinase. *J. of The Royal Society Interface*. 2018, 15, 138. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0774>.

40. Langendorf C.G, Kemp BE. Choreography of AMPK activation. *Cell Res*. 2015; 25:5–6. doi: 10.1038/cr.2014.163.

41. Jeon S.M. Regulation and function of AMPK in physiology and diseases. *Exp Mol Med*. 2016; 48(7): e245. doi: 10.1038/emmm.2016.81

42. Eirin A., Lerman A., Lerman L.O. Enhancing Mitochondrial Health to Treat Hypertension. *Curr Hypertens Rep*. 2018;20,10,89. doi: 10.1007/s11906-0180889-4.

43. De Mello W.C., Frohlich E.D. On the local cardiac renin angiotensin system. Basic and clinical implications. *Peptides*. 2011;32:1774–1779.

44. Sparks M.A., Crowley S.D., Gurley S.B., Mirotso M., Coffman T.M. Classical Renin-Angiotensin system in kidney physiology. *Compr Physiol*. 2014;4(3):1201–1228. doi:10.1002/cphy.c130040.

45. JR, Bailey M.A. Pressure natriuresis and the renal control of arterial blood pressure. *J. of physiol.*, 2014;592(18): 3955-3967. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.271676>.

46. Grygoryan R.D., Lyabakh K.E. Arterial pressure: comprehension. 2015, Kiev, Academperiodics, ISBN 978-966-02-7781-6; 457p. (in Russian).

47. Grygoryan R.D. Cells are the solely reactive structures originating internal driving forces of organism's adaptation to external/internal shifts. *Danish Scientific Journal*, 2024,88, 26-34. <https://doi.org/10528/zenodo.13884427>.

48. Grygoryan R. Extending the understanding of health mechanisms: inverse relationships between worsening of cells' metabolism and arterial pressure. *Znanstvena misel journal, Slovenia*, 2024, 89,35-44. DOI: 10.5281/zenodo.11049497.

49. Grygoryan R.D., Degoda AG, Dzhurinsky EA, Aksenova TV. A simulator of human physiology under energy balance in cells. *Problems in programming*, 2019; 4: 93-100.

50. Grygoryan R.D. The Optimal Coexistence of Cells: How Could Human Cells Create The Integrative Physiology. *Journal of Human Physiology*. 2019, 1 (01):8-28. doi: 10.30564/jhp.v1i1.1386.

#### Acknowledgments

The author is thankful to Phds A.G.Degoda, T.V. Lyudovyk, and P.M. Lissov, programmers T.V. Aksenova, and O.I. Yurchak for their investment in creating software-modeling tools. Special thanks to Professors A.R.Hargens, V.F.Sagach, and K.G. Lyabakh for helpful assistance.

Funding: This work was supported by the National Academy of Sciences of Ukraine [grant number 0124U000599]

**CLINICAL AND ANATOMICAL JUSTIFICATION OF THE METHODS OF TREATMENT OF VARICOTROMBOPHLEBITIS OF THE LOWER EXTREMITIES****Buldyskhin V.***Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Human Anatomy, Operative Surgery and Topographic Anatomy Department, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University***Bohdanov P.***Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Human Anatomy, Operative Surgery and Topographic Anatomy Department, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University***Meshkova O.***Assistant of the Human Anatomy, Operative Surgery and Topographic Anatomy Department, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University***КЛІНІКО-АНАТОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ЛІКУВАННЯ  
ВАРИКОТРОМБОФЛЕБІТУ НИЖНІХ КІНЦІВОК****Булдишкін В.В.***к.мед.н., асистент кафедри анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна, м. Запоріжжя***Богданов П.В.***к.мед.н., доцент кафедри анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна, м. Запоріжжя***Мешкова О.В.***асистент кафедри анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна, м. Запоріжжя*<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959192>**Abstract**

The relevance of the topic is due to the high incidence of varicose veins of the lower extremities (20% of people) and the frequent occurrence of varicothrombophlebitis (VTP) (in 30% of patients with varicose veins), which is an embolism-threatening complication when the deep veins pass through the sapheno-femoral (sapheno-popliteal) junction, incompetent penetrating veins; or when superficial and deep veins are simultaneously affected. The main goal of treatment is to prevent pulmonary embolism (PE), which requires urgent treatment and diagnostic measures.

The article deals with the treatment and diagnostic tactics in PTF and its clinical and anatomical substantiation, depending on the variant of the disease, the technology of major surgical interventions. The main modern diagnostic method for PTF is ultrasound duplex scanning (USS) of superficial and deep veins on both sides. The localization, borders, length of the thrombus, the nature of thrombotic masses, hemodynamic features - the function of the valvular apparatus of the veins, the presence and localization of failed piercing veins, the presence of venous refluxes are assessed. The use of ultrasound allows to accurately establish the diagnosis and reliably determine the phlebological status of patients according to CEAR, to justify the choice of treatment methods, to establish timely indications for surgery and determine its scope.

The main method of treatment of VTE is surgical - urgent cross-section of the great and/or small saphenous vein, if necessary - thrombectomy from the sapheno-femoral (sapheno-popliteal) cofemoral region, penetrating veins. In the future, under favorable conditions, it is advisable to continue the operation and increase its volume to radical phlebectomy: removal of the trunk (safenectomy), ligation of failed perforations, removal of tributaries (miniphlebectomy). A promising direction is the combination of cross-sectional surgery with minimally invasive surgical interventions (sclerobliteration, endothermic, endoscopic). Thus, active surgical tactics in various forms of DVT and the use of modern methods of diagnosis and treatment allow for a differentiated approach to the treatment of patients with DVT, effective prevention of thromboembolic complications and treatment of chronic venous insufficiency.

**Анотація**

Актуальність теми обумовлена великою частотою варикозної хвороби нижніх кінцівок (ВХНК) (20% людей) та частим виникненням варикотромбофлебіту (ВТФ) (у 30% хворих на ВХНК), який є емболонебезпечним ускладненням при переході на глибокі вени скрізь сафено-феморальне (сафено-поплітеальне) співгірло, неспроможні пронизні вени; або при одночасном ураженні поверхневих та глибоких вен. Головною метою лікування є попередження тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА); що потребує на термінові лікувально-діагностичні заходи.

Розглянуто лікувально-діагностичну тактику при ВТФ та її клініко-анатомічне обґрунтування, залежно від варіанту перебігу захворювання, технологію основних оперативних втручань. Основним сучасним діагностичним методом ВТФ є ультразвукове дуплексне сканування (УЗДС) поверхневих та глибоких вен з обох боків. Оцінюють локалізацію, межі, протяжність тромбу, характер тромботичних мас,

особливості гемодинаміки - функцію клапанного апарату вен, наявність та локалізацію неспроможних пронизних вен, наявність венозних рефлюксів. Застосування УЗДС дозволяє точно встановити діагноз та достовірно визначити флебологічний статус пацієнтів за СЕАР, обґрунтувати вибір методів лікування, своєчасно встановити показання до операції та визначити її обсяг.

Основний метод лікування ВТФ оперативний - термінова кросектомія великої або/та малої підшкірної вени, за необхідністю - тромбектомія з ділянки сафено-феморального (сафено-поплітеального) співгірла, пронизних вен. Надалі за сприятливих умов операцію доцільно продовжити та збільшити її обсяг до радикальної флебектомії: видалення стовбуру (сафенектомія), лігування неспроможних перфорантів, видалення притоків (мініфлебектомія). Перспективним напрямком є сполучення кросектомії з мініінвазивними оперативними втручаннями (склерооблітерація, ендотермічні, ендоскопічні).

Таким чином, активна хірургічна тактика при різноманітних формах ВТФ та використання сучасних методів діагностики та лікування дозволяє застосувати диференційований підхід до лікування хворих на ВТФ, ефективно проводити профілактику тромбоемболічних ускладнень та лікування хронічної венозної недостатності.

**Keywords:** varicothrombophlebitis, pulmonary embolism, surgical treatment, crossectomy, thrombectomy, saphenectomy, minimally invasive interventions.

**Ключові слова:** варикотромбофлебіт, тромбоемболія легеневої артерії, оперативне лікування, кросектомія, тромбектомія, сафенектомія, мініінвазивні втручання.

**Актуальність теми.** Варикозна хвороба нижніх кінцівок (ВХНК), уражаючи до 20% населення промислово розвинених країн; не тільки погіршує якість життя людей внаслідок розвитку хронічної венозної недостатності (ХВН) та виникнення трофічних розладів кінцівки (С3-6 за СЕАР, [3,6]); а й може сприяти розвитку тромбофлебіту кінцівки (варикотромбофлебіт), який спостерігають щонайменше у 30% хворих на ВХНК [1-5,7].

При поширенні тромбу на глибокі вени кінцівки через сафено-феморальне (сафено-поплітеальне) співгірло, або скрізь неспроможні перфорантні (пронизні) вени гомілки та стегна, виникає безпосередня загроза небезпечних для життя хворих тромбоемболічних ускладнень - тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА) або її гілок [1-5,7]. Одночасне ураження тромбозом поверхневих та глибоких вен виникає у 10-20% хворих на варикотромбофлебіт [1,4,14]. Прогресуванню у проксимальному напрямку тромботичного ураження (висхідний тромбофлебіт) та переходу на глибокі вени сприяє порушення клапанного апарату поверхневих вен, пригірлових клапанів, неспроможних пронизних вен.

Розрізняють **різновиди варикотромбофлебіту (ВТФ)** [1,8,9].

1. Тромбоз дистальних відділів великої підшкірної вени (ВПВ) (дистально від колінного суглобу) або притоків (притоковий тромбофлебіт); тромбоз малої підшкірної вени (МПВ) нижче від сафено-поплітеального співустя. Показання до операції обумовлені необхідністю профілактики прогресування процесу та метою лікування варикозної хвороби.

2. Тромбоз до сафено-феморального (сафено-поплітеального) співустя, який не переходить у стегонову (підколінну) вену (висхідний, тотальний тромбофлебіт). Вважають, що реальна небезпека подальшого прогресування тромбозу та тромбоемболічних ускладнень значно збільшується за наявності проксимальної частини (головки, верхівки) тромбу на відстані 5 см від співгірла [1-

4]. Виникають абсолютні (життєві) показання до термінового оперативного втручання.

3. Тромб крізь гірло поверхневої вени (ВПВ, МПВ) переходить у глибоку (стегонову, підколінну) вену. Небезпека ТЕЛА стає найбільшою; тому що тромб залишається фіксованим лише у підшкірній вені, а верхівка у глибокій вені виявляється вільною (флотуючий тромб). Окрім відриву верхівки тромбу та ТЕЛА, можливим є тромботична оклюзія стегоново-клубового венозного сегменту.

4. Тромбоз переходить на глибокі вени крізь неспроможні перфорантні вени гомілки або стегна. Загроза ТЕЛА залежить від характеру тромбу у глибокій венозній системі (флотуючий, пристінковий або оклюзійний тромб).

5. Сполучення будь-якого варіанту тромбофлебіту з тромбозом глибоких вен.

Перехід з поверхневої венозної системи у глибоку або одночасне їх ураження спостерігають у 10-20% випадків [1-4,14].

Таким чином, у переважній більшості випадків наявність тромбофлебіту варикозних вен (висхідний тромбофлебіт) є абсолютним показанням до термінової операції; насамперед, з метою попередження тромбоемболічних ускладнень.

Основними достовірними **діагностичними методами** при ВТФ є ультразвукові: ультразвукова доплерографія (УЗДГ) [1.9,10] та ультразвукове дуплексне сканування (УЗДС) [1.3-8,10-14,23,25,27,29]. Останнім часом більш інформативним та більш досконалим діагностичним засобом при ВТФ (як й при неускладненій варикозній хворобі) вважають УЗДС; тим більш, що метод дозволяє виконувати мініінвазивні ендovasкулярні втручання під ультразвуковим наведенням та контролем [5,14,17,18,28].

У невідкладному порядку виконують обстеження поверхневих та глибоких вен з обох боків. Оцінюють локалізацію, межі, довжина тромбу, характер тромботичних мас, та особливості гемодинаміки - функцію клапанного апарату вен, наявність та локалізацію неспроможних пронизних

вен, наявність венозних вертикального та горизонтального рефлюксів.

Застосування сучасних діагностичних методів дозволяє точно встановити діагноз та достовірно визначити флебологічний статус пацієнтів за СЕАР, обґрунтувати вибір методів лікування, своєчасно встановити показання до операції та визначити її обсяг. Особливе значення це має у разі емболонебезпечних форм захворювання [1,3,4,7-9], при поширенні тромбу на стегнову (підколінну) вену [1,4,9], при притоковому тромбофлебіті [10,11]. Диференційований підхід до вибору методів лікування хворих на варикотромбофлебіт поліпшує підсумки лікування.

#### **Методи лікування варикотромбофлебіту:**

Питання стратегії і тактики лікування ВТФ недостатньо вивчені. Триває дискусія щодо того, де і як лікувати таких хворих: амбулаторно чи у стаціонарі, консервативно чи оперативно, у терміновому або плановому порядку, одномоментно чи етапно [1-4,14]. У закордонних клініках віддають перевагу консервативному лікуванню, операцію виконують за абсолютними показаннями [22-24,26]. У нашій країні застосовують переважно хірургічний метод у поєднанні з консервативними заходами [1-4,8,10-12,14,16-21].

Головним оперативним засобом при висхідному ВТФ ВПВ є кросектомія (операція за Трояновим-Тренделенбургом) - висока пригирлова резекція ВПВ з обов'язковим лігуванням притоків, що впадають у проксимальну частину стовбура ВПВ [1-4,8,9,12,14,19]. Метою операції є профілактика переходу верхівки тромбу крізь сафено-стегнове співустя (гирло ВПВ) у стегнову вену з подальшим відривом верхівки та тромбоемболією легеневої артерії.

Косим (косо-поздовжнім) доступом, який починають медіально від місця пульсації стегнової артерії (проекція сафено-стегнового співустя), розрізають шкіру, клітковину, поверхневу фасцію. Під час ревізії остаточно визначають проксимальну межу розташування тромбу. У разі відсутності тромба у ділянці співустя: мобілізують ВПВ до співустя та перегинають на затискачах її стовбур. Окремо перетинають та лігують усі гілки ВПВ у ділянці гирла (зазвичай, 4-5). ВПВ лігують безпосередньо біля співустя.

Надалі за сприятливих місцевих та загальноклінічних умов (ранній термін операції після виникнення тромбофлебіту, відсутність перифлебіту - перивазального запалення клітковини та шкіри, інших трофічних змін; задовільний стан хворого та відсутність суттєвих супутніх захворювань) операцію доцільно продовжити та збільшити її обсяг до радикальної флебектомії: видалення стовбура ВПВ (сафенектомія, стріпінг ВПВ), лігування неспроможних перфорантів, видалення притоків (мініфлебектомія).

У інших випадках стовбур ВПВ резектують у межах операційної рани, дистальний відрізок ВПВ лігують. Радикальну операцію виконують після ліквідації гострих запальних явищ (зазвичай, через 2-3 місяця) [1-3,8,12].

У післяопераційному періоді застосовують повноцінне консервативне лікування сучасними препаратами: антикоагулянти, дезагреганти, нестероїдні протизапальні препарати, антибіотики, вено-tonіки та ін. Використовують еластичну компресію. Тривалість лікування залежить від обсягу операції та клінічного перебігу захворювання, наявності патології глибоких вен.

За наявності тромбу у ділянці співгирла: ВПВ обережно захоплюють трималками та надсікають впоперек на 1 см нижче за співустя, після чого тромб видаляють пінцетом або затискачем, використовуючи прийом Вальсальви. Після видалення тромбу спостерігають масивний ретроградний кровотік зі стегнової вени [1-3,14,21]. Надалі виконують кросектомію за наведеною методикою.

У разі значного поширення довжини тромботичних мас (3-4 см) на стегнову вену або їх часткової фіксації до стінки стегнової вени виконують мобілізацію стегнових вен (загальної, поверхневої, глибокої) з вертикального доступу; проксимальніше за верхівку тромбу вену захоплюють турнікетом. Виконують поздовжню венотомію загальної стегнової вени з наступною відкритою тромбектомією із загальної стегнової вени або зовнішньої клубової вени; також - із поверхневої та глибокої стегнових вен. Про адекватність тромбектомії крім видаленої верхівки тромбу, свідчить задовільний антеградний та ретроградний венозний кровотік.

Переконавшись у повному видаленні тромбу, після відновлення кровотоку з глибокої стегнової вени та ретроградного кровотоку з загальної стегнової вени, поверхневу стегнову вену перев'язували подвійною лігатурою з прошиванням одразу нижче устя глибокої стегнової вени. На флеботомну рану накладають безперервний шов атравматичною ниткою prolene 5-6/0.

Наступним етапом операції виконували кросектомію та флебектомію (за показаннями) [1,3,4,9,14,21].

Тромбектомію з пронизних вен виконують з окремих доступів під візуальним контролем до отримання задовільного ретроградного кровотоку, після чого лігують пронизну вену [1,3,10,14,21].

Варикотромбофлебіт у басейні малої підшкірної вени (МПВ) та його сполучення з ВТФ ВПВ зустрічається значно рідше (10-20% ВТФ), ніж ВТФ ВПВ. Але тромб у більшості випадків доходить до сафено-підколінного співустя або переходить у глибокі вени гомілки крізь неспроможні пронизні вени.

Значна анатомічна варіабельність як місця впадіння (гирла) МПВ, так і притоки, що впадають в неї, підколінну або суральні вени, короткий стовбур МПВ, що сприяє швидкому поширенню тромбофлебіту до СПС, висока функціональна рухливість структур підколінної ямки та вираженість гемодинамічних змін (рефлюксів) при згинанні у колінному суглобі сприяють можливості відриву флотуючих тромбів. Це обґрунтовує активну хірургічну тактику на користь термінового оперативного лікування з метою ліквідації загрози ТЕЛА

та збереженням функціональних структур цієї ділянки [20].

Застосування УЗДС є необхідним для визначення проєкції сафено-підколінного співгирла, визначення локалізації та інших характеристик тромбу, наявності тромбованих перфорантних та комунікантних (що з'єднують МПВ з БПВ) вен, неспроможних пронизних вен.

Головною операцією (як й при ВТФ БПВ) є кросектомія - висока пригирлова резекція стовбуру МПВ, лігування пригирлових приток. Операційний доступ (найчастіше - вертикальний у підколінній ямці) виконують залежно від даних УЗДС. Мобілізують пригирлову ділянку МПВ, захоплюючи її трималками. Надсікають стовбур МПВ, пересвідчуючись у наявності ретроградного кровотоку з підколінної вени; у разі необхідності видаляють тромб із співгирла, використовуючи прийом Вальсальви. Перехід верхівки тромбу на підколінну вену вимагає на її попередню мобілізацію та захоплення турнікетом вище за тромб. У разі подовженого тромбозу підколінної вени виконують поздовжню венотомію та відкриту тромбектомію; після чого венотомну рану зашивають. Після отримання достатнього ретроградного кровотоку стовбур МПВ перетискають та лігують поруч з сафено-підколінним співгирлом. Притоки лігують та перетинають окремо. Стовбур МПВ резектують у межах рани [1,14,20,21].

Неспроможні перфоранти лігують з окремих невеликих розрізів, користуючись даними УЗДС; тромбовані пронизні вени резектують (найкраще, після видалення тромбів). Тромбовані притоки видаляють окремо (мініфлебектомія). У 82% пацієнтів з гострим варикотромбофлебітом системи МПВ мав місце перехід тромботичного процесу на глибоку венозну систему. При гострому ВТФ МПВ у 26% хворих спостерігався тромбоз сульфальних вен, що вимагає резекції тромбованих перфорантів [20].

Виявлення під час клінічної та ультразвукової діагностики притокового ВТФ є показом до термінової операції у зв'язку із загрозою поширення тромботичних мас на магістральний стовбур або глибоку венозну систему [1,10,11]. Стратегічні задачі хірургічного лікування притокового тромбофлебіту: - попередити перехід ізольованого процесу на стовбури ВПВ та МПВ; - зупинити розповсюдження процесу на глибокі вени; - запобігти розвитку ТЕЛА; - унеможливити рецидив тромбофлебіту.

Ізольоване ураження притоки спостерігають приблизно у половині випадків. Виконують лігування тромбованої притоки у місці впадіння у стовбур ВПВ (МПВ) та її видалення (мініфлебектомія), тромбектомію з пронизних вен та їх субфасціальне лігування. При клінічних та/або ультразвукових ознаках патології стовбуру (неспроможні клапани, вено-венозний рефлюкс, неспроможні перфоранти) обсяг операції збільшують з метою радикального лікування варикозної хвороби та профілактики рецидивів ВТФ: кросектомія, стріпінг стовбуру ВПВ (МПВ) або катетерна склерооблітерація, лігування

неспроможних перфорантів, мініфлебектомія приток - виконували у половині випадків [10,11].

Мініінвазивні ендовенозні втручання при ВТФ почали застосовувати відносно нещодавно. Використовують ендотермічну обробку гирла ВПВ шляхом ендовенозної лазерної коагуляції (ЕВЛК - кросектомія) під контролем УЗДС. Пунктують *v. saphena accessoria lateralis* та через неї вводять світловод (1470 нм) у сафенофemorальне гирло з подальшою її ендотермічною обробкою [18]; або пунктують ВПВ та доводять світловод на відстань 2 см від гирла та проводять ЕВЛК стовбуру ВПВ [14,17,28]. Таким ж чином застосовували радіочастотну облітерацію (РЧО) [17]. Методики досить складні та їх застосування обмежуються клініко-анатомічними вимогами: відносно невеликий діаметр ВПВ у зоні співгирла (до 15 мм), наявність вільної від тромбу ділянки ВПВ (5-6 см) від співгирла [12,17,28]. Отже, в найбільш складних та емболонебезпечних випадках їх не використовують. Кількість спостережень на даний момент не велика. Відомості про ефективність та безпечність термооблітерації проксимального відділу ВПВ та МПВ у гострому періоді ВТФ висвітлені недостатньо [12,28]. На сьогоднішній день недостатньо даних для визначення доцільності застосування термооблітерації з метою профілактики поширення тромбозу на глибокі вени, у зв'язку з чим немає підстав вважати ВТФ показанням до їх виконання. Крім того, для профілактики ретромбозу та лікування варикозної хвороби, потрібно виконувати додаткові операції: лігування неспроможних перфорантів, мініфлебектомія та ін.

Більш надійним та перспективним лікувальним засобом слід вважати сполучення кросектомії та мініінвазивних втручань - ендотермічних та склерооблітерації (склерохірургії). Склерооблітерацію здійснюють за методикою foam-form з застосуванням полідоканолу 3%. Піну готують безпосередньо перед введенням. Вводять від 3 до 8 мл піни в дистальну частину великої підшкірної вени через катетер, після чого вену перев'язують, рану в пахвинній ділянці зашивають [1,5,14]. Додаткові операції виконують за показаннями.

Використання мініінвазивних та сполучених операцій виявляється найбільш обґрунтованим у разі суттєвих трофічних змін кінцівки (С3-6 за СЕАР); за наявності активного запалення, перифлебиту; при посттромботичній хворобі; при загальносоматичних проблемах у пацієнтів - у випадках виникнення обмежень до застосування відкритих (радикальних) методів флебектомії [9,12,14-16,22,28]. Має практичне значення також кращий косметичний ефект лікування та зменшення терміну післяопераційної реабілітації. За наявності трофічних розладів, при посттромботичній хворобі застосовують мініінвазивний метод субфасціальної ендоскопічної дисекції (лігування) пронизних вен гомілки [5,14-16].

Таким чином, активна хірургічна тактика при різноманітних формах ВТФ та використання сучасних методів діагностики та лікування дозволяє застосовувати диференційований підхід до лікування

хворих на ВТФ, ефективно проводити профілактику тромбоемболічних ускладнень та лікування хронічної венозної недостатності.

#### Висновки.

1. Варикотромбофлебіт нижніх кінцівок є емболонезбезпечним захворюванням, що потребує на термінові діагностично-лікувальні заходи. Головним завданням є профілактика тромбоемболії легеневої артерії. Основний метод лікування оперативний - термінова кросектомія великої або/та малої підшкірної вени, за необхідністю - тромбектомія з ділянки сафено-феморального (сафено-поплітеального) співгирла, пронизних вен.

2. Вибір методу оперативного втручання, операційного доступу та плану операції обґрунтовується шляхом ретельного передопераційного обстеження. Використання сучасних діагностичних засобів (УЗДС) дозволяє застосувати диференційований підхід до вибору методу операції, не тільки ефективно проводити профілактику тромбоемболії, а й лікування венозної недостатності кінцівок.

3. Перспективним напрямком є сполучення кросектомії з мініінвазивними оперативними втручаннями (склерооблітерація, ендотермічні, ендоскопічні).

#### Список літератури:

1. В.І. Русин, В.В. Корсак, П.О. Болдіжар, Ю.А. Левчак. Варикотромбофлебіт. Ужгород: «Карпати», 2012. - 286 с.
2. Клінічна хірургія /за ред. Л.Я. Ковальчука, В.Ф. Саєнка, Г.В. Книшова. - Тернопіль: «Укрмедкнига», 2000. - С.351 - 362.
3. Л. Я. Ковальчук, І. К. Венгер, В. Б. Гошинський. Клінічна флебологія: Навчальний посібник. - Тернопіль: ТДМУ, 2008. — 288 с.
4. Венозний тромбоемболізм: діагностика, лікування, профілактика. Міждисциплінарні клінічні рекомендації / В. Н. Бойко, Я. С. Березницький, І. К. Венгер та ін. - К., 2011. - 110 с.
5. Варикозна хвороба нижніх кінцівок: клініка, діагностика, лікування : навчальний посібник / Ю. В. Мелеховець, В. В. Мішура, О. К. Мелеховець. - Суми : Сумський державний університет, 2021. - 114 с.
6. Р.В. Сабадош. Класифікація хронічних венозних розладів «СЕАР». // Клінічна хірургія. - 2022. - №1-2 (89). - С.50 - 53.
7. Анатомічні аспекти хірургічного лікування гострого варикотромбофлебіту / В. І. Русин, В. В. Корсак, Ю. А. Левчак та ін. // Вісник невідкладної і відновної медицини. - 2010. - №4. - Т.11. - С. 459-462.
8. С.С. Філіп, В.В. Русин, І.І. Гаджега. Хірургічні аспекти лікування тотального варикотромбофлебіту великої підшкірної вени. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. - 2021.- №1. - с. 50-53. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2021.1.11902>
9. Г. А. Новікова, І. Б. Бабинкіна, Г. П. Бабинкіна. Хірургічне лікування гострого варикотромбофлебіту великої підшкірної вени з головою тромбу, що флотує у просвіт глибокої вени з її

субоклюзією, за результатами УЗ-діагностики вен нижніх кінцівок. // Харківська хірургічна школа. - 2024. - №1(124) - С.97 - 101.

10. В. І. Русин, Я. М. Попович. Хірургічна тактика при притоковому варикотромбофлебіті. //Сучасні медичні технології. - 2022. - №4. - С. 44 - 50.

11. С. С. Філіп, В. В. Русин, І. І. Гаджега. Тактика лікування притокового варикотромбофлебіту. // Клінічна хірургія. - 2020. - №9-10 (87) - с.44-47. DOI: 10.26779/2522-1396.2020.9-10.44.

12. Ю.А. Левчак. Діагностика та лікування тромбозу поверхневих вен. // Клінічна хірургія. - 2022. - №1-2 (89). - С. 72 - 76.

13. О.Е. Швед. Дуплексне сканування вен нижніх кінцівок при ХЗВ. // Клінічна хірургія. - 2022. - №1-2 (89). - С. 88 - 91.

14. С.П. Щукін. Хірургічне лікування хворих з тромботичними ускладненнями при тяжких формах варикозної хвороби. Автореф. дис. канд. мед. наук - Київ, 2017. - 22с.

15. Д.Л. Бузмаков. Обґрунтування вибору мініінвазивного хірургічного втручання у хворих на післятромботичну хворобу. Дис. канд. мед. наук. - Дніпропетровськ. - 2015. - 189с.

16. Ф.М. Павук, М.І. Борсенко, В.В. Машура. Діагностика та лікування варикотромбофлебіту у хворих із відкритими трофічними виразками. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина» - 2024. - №2(70). - с.14-19.

17. С.Ю. Усенко, М.О. Артеменко, С.П. Дмитренко, А.С. Ахмаді. Сучасні підходи до тактики та стратегії лікування варикотромбофлебіту підшкірних вен нижніх кінцівок // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина». - 2020. - №61 (1) - С.101 - 106.

18. В. О. Прасол, К. В. М'ясоєдов, І. В. Гуйван. Використання ендотермічної обробки гирла великої підшкірної вени у хворих із тромбозом поверхневих вен. // Харківська хірургічна школа. - 2020. - №2 (101) - С.86 - 89.

19. С. С. Філіп, І. І. Гаджега. Кількісна оцінка симптомів хронічної венозної недостатності після хірургічного лікування гострого тромбофлебіту у басейні великої підшкірної вени // Харківська хірургічна школа. - 2021. - №1 (106) - С.112 - 115.

20. В. І. Русин, В. В. Корсак, П. О. Болдіжар, В. М. Лопіт, С. С. Сірчак, О. С. Краснопольська. Гострий тромбофлебіт малої підшкірної вени. // Харківська хірургічна школа. - 2014. - №3 (66). - С. 19 - 24.

21. Я.М. Попович, В.В. Корсак, П.О. Болдіжар, О.П. Лавер. Хірургічна профілактика тромбоемболічних ускладнень при трансфасціальному тромбозі. // Український журнал серцево-судинної хірургії. - 2023. - Т.31, №1. - С. 66-73.

22. The Vein Book: monograph/Edited by: John J. Bergan/London-Oxford: Elsevier Academic Press; 2007. - 617 p.

23. A.A. Ramelet. Phlebology: the Guide / A.A. Ramelet, M. Monty. - P. : Masson, 1999. - 445p.

24. A.N. Nicolaidis, C. Allegra, J. Bergan et al. Management of chronic venous disorders of the lower

limbs: guidelines according to scientific evidence. *Int. Angiol.* 2008;27:1-59.

25. P. Coleridge-Smith, N. Labropoulos, H. Partsch et al. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs-UIP consensus document. Part I. Basic principles. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006;31:83-92.

25. M. Di Nisio, I.M. Wichers, M. Nisio, I.M. Wichers, S. Middeldorp. Treatment for superficial thrombophlebitis of the leg. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; Feb 25; 2 (2): CD004982. doi:10.1002/14651858.CD004982.pub6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6953389/>.

27. M. de Maeseneer, O. Pichot, A. Cavezzi et al. Duplex ultrasound investigation of the veins of the lower limbs after treatment for varicose veins — UIP consensus document. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011;42, № 1:789-1020.

28. W.S. Gradman. Endovenous saphenous vein ablation in patients with acute isolated superficial-vein thrombosis. *Phlebology*, 2015; 30 (3): 204 – 208.

29. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs-UIP consensus document. Part I. Basic principles / P. Coleridge-Smith, N. Labropoulos, H. Partsch [et al.] // *European J. Vasc. Endovasc. Surgery*.— 2006. — Vol. 31 — P. 83–92.



Stolyarenko P.

*PhD, assistant professor of the Chair of maxillofacial surgery and dentistry Samara State Medical University, Russia, Samara*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8298-6947>

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ. ЧАСТЬ 11

Столяренко П.Ю.

*кандидат медицинских наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Самарского государственного медицинского университета, Россия, Самара*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8298-6947><https://doi.org/10.5281/zenodo.14959194>**Abstract**

The eleventh part of the series of articles on the history of anesthesia is devoted to the contribution of American doctors to the development of anesthesiology. On October 16, 1846 dentist William T. G. Morton successfully demonstrated at the Massachusetts General Hospital that ether could prevent the pain of surgery. For decades afterwards, the administration of anesthesia in the United States was generally relegated to dentists, medical students, junior surgical trainees, or even nonmedical personnel. It was not until the end of the 19th century that a few pioneering physicians began devoting their careers to administering anesthesia to patients, studying ways to make it safer and more effective, and teaching others about its use. One of these individuals was Freeman Allen, who was appointed the first physician anesthetist to the medical staff at the Massachusetts General Hospital and several other major hospitals in Boston. We describe this remarkable man, as well as the contributions of Arthur Guedel, Ralph Waters, Robert Dripps, Stuart Cullen, Emmanuel Papper, John Lundy, John Severinghaus, and others.

The 1st part of the series of articles is published in DSJ No. 73, the 2nd part in DSJ No. 76, the 3rd part in DSJ No. 77, the 4th part in DSJ No. 78, the 5th part in DSJ No. 79, the 6th part in DSJ No. 80, the 7th part in DSJ No. 82, the 8th part in DSJ No. 87, the 9th part in DSJ No. 88, the 10th part in DSJ No. 89. To be continued.

**Аннотация**

Одиннадцатая часть цикла статей по истории наркоза посвящена вкладу американских врачей в развитие анестезиологии. 16 октября 1846 года дантист Уильям Т. Г. Мортон успешно продемонстрировал в Массачусетской больнице общего профиля, что эфир может предотвратить боль во время операции. В течение последующих десятилетий проведение наркоза в Соединенных Штатах, как правило, было возложено на дантистов, студентов-медиков, младших хирургов-стажеров и даже на немедицинский персонал. Только в конце XIX века несколько врачей-первопроходцев начали посвящать свою карьеру проведению анестезии у пациентов, изучению способов сделать ее более безопасной и эффективной и обучению других методам её применения. Одним из таких людей был Фримен Аллен, который был назначен первым врачом-анестезиологом в штате Массачусетской больницы общего профиля и нескольких других крупных больниц Бостона. Мы расскажем об этом замечательном человеке, а также о вкладе Артура Гведеля, Ральфа Уотерса, Роберта Дриппса, Стюарта Каллена, Эммануэля Паппера, Джона Ланди, Джона Северингхауса и др.

1-я часть серии статей опубликована в DSJ № 73, 2-я часть – в DSJ № 76, 3-я часть – в DSJ № 77, 4-я часть – в DSJ № 78, 5-я часть – в DSJ № 79, 6-я часть – в DSJ № 80, 7-я часть – в DSJ № 82, 8-я часть – в DSJ № 87, 9-я часть – в DSJ № 88, 10-я часть – в DSJ № 89. Продолжение следует.

**Keywords:** history of anesthesia, early development of anesthesiology, American anesthesiologists.

**Ключевые слова:** история наркоза, раннее развитие анестезиологии, американские анестезиологи.

**ВКЛАД АМЕРИКАНСКИХ ВРАЧЕЙ В  
РАННЕЕ РАЗВИТИЕ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ**

Обращения к врачам-анестезиологам получили широкое распространение в США начиная с 1880-х годов. В 1882 году житель Нью-Йорка Ф.Д. Вайссе (F.D. Weisse) заметил, что «большинство тех, кто сегодня дает закись азота, - просто дилетанты», и рекомендовал «принять закон, требующий, чтобы закись применял врач или хирург-дантист, или, по крайней мере, чтобы он присутствовал». Десять лет спустя хирург У.Л. Коплин (W.L. Colpin), возмущенный тем, что студенты-медики

проводят наркоз, отметил, что если бы ему потребовалось хирургическое вмешательство, «я бы предпочел, чтобы операцию проводил студент, а хирург давал наркоз». В течение нескольких десятилетий медицинская литература была полна критики анестезиологической практики и призывов к подготовке врачей-анестезиологов.

Как отмечали Моррис и соавт. [1], Томас Л. Беннетт начал заниматься анестезиологией в Канзас-Сити в 1894 году, переехал в Нью-Йорк в 1898 году. К 1900 году в Нью-Йорке также работали еще 2 врача-анестезиолога: Томас Д. Бьюкенен (Thomas

D. Buchanan) и С. Орманд Голден (S. Ormand Golden).

Пионеры анестезиологии в Бостоне и Нью-Йорке получили широкое признание, но были врачи и в других местах, которые откликнулись на призыв к анестезии, проводимой врачом.

В первом десятилетии XX века Джеймс Робертсон Доусон (James Robertson Dawson, 1876-1973) вводил закись азота/кислород во время тысяч операций, проведенных Э. М. Принсом (E. M. Prince) в больнице Саут-Хайлендс в Бирмингеме, штат Алабама. В статье, опубликованной в 1906 году, Доусон писал: «Я искренне призываю к более высокой оценке и признанию анестезиолога, и в результате эта отрасль хирургии скоро поднимется на ту высоту, которую она по праву заслуживает...» В нескольких своих статьях Принс отмечал важность присутствия Доусона на его операциях.

Карьера Доусона в области анестезиологии закончилась через несколько лет. Он провел остаток своей трудовой жизни в общей практике. Как и Фримен Аллен, Доусон способствовал повышению роли врачей в развитии нашей медицинской специальности [3].

#### **ФРИМЕН АЛЛЕН**

В 2012 году, к своему 200-летию, журнал New England Journal of Medicine провел опрос своих читателей, чтобы определить самую важную статью, опубликованную за всю его историю. Наибольшей популярностью пользовалась опубликованная в 1846 году статья хирурга Бостонской и Массачусетской больниц общего профиля (MGH) Генри Джейкоба Бигелоу под названием «Нечувствительность

во время хирургических операций, вызванная ингаляцией», в которой описывалось недавнее успешное применение эфирного наркоза дантистом и по совместительству студентом-медиком Уильямом Т. Г. Мортонем [1, 2]. Хотя эта публичная демонстрация стала знаменательным событием в истории медицины, в последующие десятилетия лишь немногие американские врачи сосредоточили свою практику на этом направлении медицинской помощи. В MGH, например, сам доктор Бигелоу вначале проводил наркоз нескольким пациентам, которые впоследствии получали эфир, но, как правило, задача обезболивания пациента возлагалась на дантистов или неопытный медицинский персонал, такой как студенты-медики или младшие хирургические резиденты, и их называли «эфиризаторами» [4, 5, 6]. Эта практика стала меняться примерно в начале XX века, когда несколько врачей-первопроходцев начали посвящать себя проведению анестезии у пациентов, изучая способы повышения её безопасности и эффективности, а также обучая её применению других, включая медсестер. Среди них был Фримен Аллен (1870–1930), первый врач, назначенный в 1901 году анестезиологом в штат больницы в Бостоне, сначала в Free Hospital for Women (предшественницу Brigham and Women's Hospital), а затем в MGH в 1902 году и Бостонскую детскую больницу в 1903 году [7-10], (рис. 1). Интересно, что Аллен был внуком Гарриет Бичер-Стоу, автора «Хижины дяди Тома», и женился на правнучке доктора Джона Коллинза Уоррена, хирурга, который провел первую в истории операцию под эфирным наркозом в MGH.



Фридман Аллен

Рис. 1. Портрет Фридмана Аллена [1]

#### Ранний интерес к анестезии

По настоянию хирурга MGH доктора Дж. Коллинза Уоррена, чей дед много лет назад провел историческую операцию под эфирным наркозом, Аллен решил изучать анестезиологию [11]. Весной 1901 года он отправился в Нью-Йорк, чтобы поработать с доктором Томасом Л. Беннетом (Thomas Linwood Bennett, 1868-1932), одним из первых и самых известных врачей-специалистов по анестезии в стране [7, 12]. Беннетт начал свою карьеру в больнице Св. Маргариты в Канзас-Сити, где в 1894 году он был назначен врачом этого учреждения, который должен был контролировать проведение наркоза. Его основной обязанностью было обучение и подготовка проведению анестезии студентов-

медиков, а всё чаще и медсестер. В течение следующих 3 лет Беннетт также проводил эксперименты с широко используемыми тогда анестезирующими средствами: эфиром, хлороформом и их смесями со спиртом. Он также создал несколько устройств для введения анестезирующих средств, известных как ингаляторы Беннетта (рис. 2, 3). В 1898 году Беннетт переехал из Канзаса в Нью-Йорк, где был назначен главным анестезиологом в Нью-Йоркской больнице, а затем и в нескольких других местных больницах [13, 14]. Беннетт был одним из первых анестезиологов в Соединенных Штатах, который ввел концепцию сочетания закиси азота и эфира [10].



*Рис. 2. Томас Линвуд Беннетт, доктор медицины (приблизительно в 1920-е годы): Один из первых выдающихся врачей-анестезиологов Нью-Йорка [13]*



Рис. 3. Ингаляторы Беннетта. Слева - Три варианта эфирного ингалятора Беннетта. Предоставлено библиотекой-музеем анестезиологии Вуда, Парк-Ридж, штат Иллинойс [13]. Справа – ингалятор Беннетта (приблизительно 1910 года) [15]

После недолгого обучения у Беннетта Аллен отправился в Лондон, чтобы получить дополнительную подготовку в области анестезии, поскольку врачи в Великобритании применяли наркоз, особенно хлороформ, с момента его появления [16]. Вернувшись домой, Аллен был «так же предан своей работе, как его бабушка была предана свободе рабов, а его отец — церкви» [11]. В ноябре 1901 года он был назначен ведущим анестезиологом в Бостонскую бесплатную больницу для женщин, в 1902 году получил аналогичное назначение в MGH и в 1903 году в Бостонскую детскую больницу.

Первоначально Аллен не посвятил себя исключительно анестезии, а также занимался другими аспектами медицины. Найдя изучение анестезии несколько ограниченной областью, он попытался

узнать о других медицинских специальностях и провел зиму 1902 года, изучая дерматологию в Берлине, Вене и Париже [17, 18]. Неясно, почему Аллен в конечном итоге сосредоточился на анестезиологии. Возможно, это был его опыт, полученный у Беннетта или его знакомство с британской практикой анестезии, проводимой врачом. На него также мог повлиять тот факт, что его мать, Джорджиана Мэй Стоу, пристрастилась к морфию, который ей впервые дали в качестве обезболивающего после рождения сына. Она умерла от сепсиса в Бостоне в возрасте 46 лет (рис. 4) [19]. Как бы то ни было, в 1908 году он отправился в клинику Бира в Берлине, чтобы пройти дальнейшее обучение регионарной анестезии [11, 20]. В последующем отчете выпускника Гарварда





Рис. 4. Georgiana May Stone (1843-1890) [21, 22]

Аллен писал: «Я занимаюсь своей профессией в Бостоне. Хотя в свое время я думал отказаться от применения анестезии в дерматологии, после моего возвращения из Европы я возобновил применение анестезии и обнаружил, что... [мне] очень интересна моя работа». Он продолжил: «После женитьбы 20 июля 1911 года на девушке, которую я всегда очень любил, я обнаружил, что мой интерес к моей работе и к жизни в целом, по крайней мере, в десять раз больше, чем когда-либо прежде» [18].

Аллен женился на Мэри Этель Гибсон, племяннице доктора Дж. Коллинза Уоррена и правнучке доктора Джона Коллинза Уоррена, одного из основателей MGH и хирурга, ответственного за первую демонстрацию эфира там в 1846 году [19]. Семья Уоррена была одной из самых знатных в Бостоне, также происходившей от первых английских иммигрантов. Отец доктора Джона Коллинза Уоррена, доктор Джон Уоррен, был основателем Гарвардской медицинской школы; его дядя, доктор Джозеф Уоррен, был лидером Американской революции, убит в битве при Банкер-Хилле [23]. Многие последующие поколения Уорренов также были выдающимися врачами в MGH, и нынешнее здание Уоррена в MGH названо в их честь. Таким образом, по крови или браку Аллен был связан с двумя самыми выдающимися семьями в ранней истории Америки — семьями Бичеров и Уорренов! [1].

#### Вклад в анестезиологию

На протяжении всей своей карьеры Аллен лично применял большое количество наркозов, и лишь немногие случаи смерти были связаны с анестезией. Его превосходный послужной список

начался еще во время стажировки в MGH, где он получил прозвище «Эфир Аллен»<sup>18</sup>. Прозвище «Эфир Аллен» - это игра слов от имени «Итан Аллен», героя войны за независимость США из Новой Англии (Фримен, доктор медицины) [1]. С его назначением в штат он стал отвечать за применение анестезии в сложных случаях или когда испытывались новые методы, и он проводил много публичных демонстраций в операционные дни. Однако его должность, как и у других «приезжих» врачей в то время, не оплачивалась; доход приносила его частная практика [4, 9]. В мае 1906 года один из бывших однокурсников Аллена, Джордж Берджесс Пирс, перенес операцию по удалению аппендицита в MGH и сообщил в Harvard Alumni Journal, что «доктор Фримен Аллен, специалист по анестезии, дал мне эфир. Работа была выполнена так хорошо, что с тех пор я много ездил по бездорожью» [24].

Аллен также изучал различные анестетики, доступные в то время, особенно местные анестетики для спинальной анестезии. В качестве альтернатив кокаину он использовал новокаин, стоваин или тропаккаин с адреналином, и они оказались менее токсичными и более эффективными. Он отдавал предпочтение замораживанию кожи этилхлоридом, чтобы уменьшить боль и беспокойство перед введением спинальной иглы. Аллен назначал спинальную анестезию своим самым тяжелобольным пациентам, которым проводились процедуры ниже пупка, включая операции на мочевом пузыре, простате и матке, а также ампутации нижних конечностей. Он задокументировал сотни случаев спинальной анестезии в MGH и в своей частной практике

<sup>18</sup> Прозвище «Эфир Аллен» - это игра слов от имени «Итан Аллен», героя войны за независимость США из Новой Англии (Фримен, доктор медицины) [1].

без смертельных исходов и с минимальным количеством неблагоприятных последствий [20, 25, 26]. Кроме того, Аллен сообщил о своем значительном опыте использования различных типов ингаляционного наркоза, доступных в то время, включая закись азота (отдельно, для очень коротких процедур или с комнатным воздухом, или кислородом для более длительных), эфир, хлороформ, этилхлорид и их комбинации, такие как АСЕ, смесь спирта, хлороформа и эфира. Как и большинство американских анестезиологов, он считал, что эфир безопаснее хлороформа, хотя он предпочитал наркозу местную или спинальную анестезию, когда это было возможно, потому что он утверждал, что такие региональные анестетики были безопаснее и эффективнее [25]. Хотя Аллен сообщил о 85 успешных случаях с использованием эфира, вводимого ректально, к 1911 году он отказался от введения эфира этим путем [27]. Примечательно, что Аллен подчеркивал необходимость визита анестезиолога к своему пациенту за день до операции, чтобы выбрать анестетик, который лучше всего подойдет пациенту; Аллен был твердо уверен, что это должен определять анестезиолог, а не хирург. Он также был сторонником премедикации морфином и либо скополамином, либо атропином для снижения предоперационной тревожности и минимизации последующего количества и пагубных последствий необходимой анестезии [11, 27-29]. Очевидно, что Аллен был специалистом в эффективном применении как регионарной, так и общей анестезии.

За время своей карьеры он опубликовал несколько статей в медицинских журналах, включая *Journal of the American Medical Association* и *Boston Medical and Surgical Journal* (теперь *New England Journal of Medicine*), а также главы в 2 книгах, 1 для хирургов и 1 для стоматологов, и выступал на заседаниях Американской медицинской ассоциации и Общества анестезиологов Лонг-Айленда (которое стало Нью-Йоркским обществом анестезиологов и в конечном итоге Американским обществом анестезиологов) [25-35]. Он также был членом нескольких ранних организаций анестезиологов, включая Американскую ассоциацию анестезиологов (которая была поглощена Международным обществом исследований в области анестезиологии), занимая должность ее вице-президента в 1918 году, и Бостонское общество анестезиологов (которое стало Обществом анестезиологов Новой Англии), занимая должность его первого президента с 1920 по 1922 год [36].

Его обязанности в больнице включали преподавание анестезии студентам-медикам, хирургам-стажерам и медсестрам. Многие хирурги считали, что медсестер можно научить проводить наркоз более регулярно и, следовательно, более надежно. Он пытался привлечь молодых студентов-медиков к изучению анестезии, но заметил, что «только один мужчина из пяти проявляет реальный интерес к анестезии. Я обнаружил, что лучшая система — использовать медсестер в качестве анестезиологов. Они часто готовы оставаться в больнице один или два года за умеренную зарплату» [27]. В 1908 году

Аллен был наставником медсестры в Бостонской детской больнице, которая стала первой медсестрой-анестезистом этого учреждения; в 1913 году мисс Эдна Прайор указана в годовом отчете больницы как анестезиолог вместе с доктором Аллен (хотя и на разных страницах), а в 1915 году она указана как помощник анестезиолога [37, 38]. В 1916 году по его рекомендации в MGH впервые была назначена старшая медсестра-анестезиолог, и медсестры, вместо менее опытных студентов-медиков или хирургов-стажеров, впоследствии начали проводить там анестезию большинству хирургических пациентов [9].

Интересно, что в 1912 году должность Аллена в MGH была изменена на начальника анестезиологической службы после реорганизации штата хирургического персонала больницы, но в 1928 году хирурги убедили руководство больницы, что анестезия является неотъемлемой частью хирургии и не должна быть своего собственного отделения. В Гарвардской медицинской школе он был назначен преподавателем анестезиологии в 1912 году. Эта должность была изменена на преподавателя по обезболиванию в 1916 году, и он продолжал работать в этой должности на протяжении всей своей жизни [39, 40].

В последние годы своей жизни Аллен якобы страдал от мучительно болезненных приступов общего неврита [41]. Сообщалось, что 3 мая 1930 года он внезапно скончался от болезни сердца у себя дома в Бостоне в возрасте 59 лет [11, 42, 43]. Однако на самом деле он покончил с собой во время госпитализации во время одного из нескольких приемов для лечения зависимости от морфина [44]. Как развилась эта привычка, неясно. Предполагалось, что его употребление наркотиков началось после того, как он получил перелом ноги во время похода в Альпы или после того, как у него развилась пневмония после спасения тонущего ребенка. Кроме того, говорили, что он впал в сильную депрессию после смерти ребенка во время наркоза. Вероятно, на него также повлияла наркомания его матери. Кроме того, легкий доступ к обезболивающим препаратам и его личный опыт использования этих препаратов для облегчения страданий других также могли быть факторами риска. В любом случае, похоже, этот пионер анестезиологии стал одним из первых врачей этой новой специальности, которые погибли от наркотической зависимости [1].

Интересно, что Аллен был госпитализирован в больницу Батлера в Провиденсе, штат Род-Айленд, которая была основана в 1844 году (и в настоящее время является флагманской психиатрической больницей, связанной с медицинской школой Университета Брауна), а не в более старую и также известную больницу Маклина, крупное психиатрическое учреждение, связанное с Гарвардской медицинской школой [44]. Однако в то время наркомания и проблемы психического здоровья не были предметом общественного признания, и его болезнь и истинная причина смерти держались в секрете [1]. Аллен был похоронен на семейном



участке на кладбище Маунт-Оберн [43, 44]. О его кончине писали газеты по всей стране, а его жена получала письма с соболезнованиями и телеграммы со всего мира. В одной из статей о нем в New England Journal of Medicine «с удивлением отмечалось, что прошло более полувека, прежде чем хорошо подготовленный хирург стал пионером в методах применения наркоза в том месте, из которого пришло это открытие» [11].

Карьера Аллена послужила примером для будущих врачей, которые начали специализироваться

в области анестезиологии. Через три года после его смерти хирург из MGH Говард Холт Брэдшоу (Howard Holt Bradshaw, 1904-1969) был назначен его преемником на должность анестезиолога, и эта должность, наконец, стала оплачиваемой. В 1936 году Брэдшоу ушел в отставку, и его место занял Генри Ноулз Бичер (рис. 5), другой хирург из MGH [9, 39]. В 1941 году Бичер также был назначен профессором анестезиологии в Гарвардской медицинской



*Рис. 5. Henry Knowles Beecher (1904–1976)*

школе – на первой специализированной кафедре анестезиологии в Соединенных Штатах [45]. Бичер оказал значительное влияние на развитие анестезиологии в Бостоне и по всей стране.

Таким образом, Фримен Аллен был одним из первых врачей в стране, специализирующихся на анестезии. Он также был первым анестезиологом, назначенным в медицинский персонал крупных бостонских больниц более чем через 50 лет после того, как в MGH была впервые продемонстрирована способность эфира устранять хирургическую боль. Он и его жена были потомками двух самых известных и знатных семей в Новой Англии, и он был одним из пионеров в развитии обучения анестезии как для медсестер, так и для врачей [46].

Первая плановая интубация трахеи во время наркоза была выполнена в конце XIX века хирургами: сэром Уильямом Мак-Эвеном (William

Macewen) в Шотландии в 1878 г., Джозефом О'Двайером (Joseph O'Dwyer) в США и Францем Куном (Franz Kuhn) в Германии. Трое врачей стояли у истоков развития анестезиологии в США в конце XIX века: Артур Е. Гведел, Ральф М. Уотерс и Джон С. Ланди.

#### **АРТУР ГВЕДЕЛ**

Артур Гведел (рис. 6) родился в 1883 году в сельской местности штата Индиана в семье рабочих. Из-за тяжелого финансового положения своей семьи Гведел был вынужден бросить восьмой класс и пойти работать, чтобы прокормить семью. Финансовые трудности, с которыми он столкнулся в начале своей карьеры, продолжались на протяжении всей его жизни. В возрасте 14 лет, работая вместе с отцом



Рис. 6. Arthur Ernest Guedel (1883-1956) – американский анестезиолог

в компании по производству пил, Гведел потерял три пальца на правой руке в результате несчастного случая на производстве [47, 48]. Не желая позволять этому недостатку ограничивать его, он стал искусным пловцом и чемпионом по борьбе [47]. Неввероятно, но он также стал концертирующим пианистом «профессионального уровня» [49]. Хотя Гведел никогда не учился в средней школе, он был умным и амбициозным. С помощью друга семьи, который был врачом, он сдал вступительные экзамены и в 1903 году поступил в Медицинский колледж Индианы [50-52]. Во время его работы медицинская школа была объединена с несколькими другими учебными заведениями и в 1907 году стала медицинской школой Университета Пердью. Затем, в 1908 году, его недавно созданная школа была включена в состав медицинской школы Университета Индианы. В то время медицинское образование Гведела включало в себя 4-летнюю учебную программу, что значительно отличалось от 2-летней учебной программы других школ [53]. В 1910 году был опубликован знаменательный доклад Флекснора, в котором рассмотрены и подчеркнуты широко распространенные недостатки в системе высшего медицинского образования США. Что касается альма-матер Гведела, то в отчете упоминались номинальные вступительные требования, что, несомненно, помогло ему поступить [53]. Гведел окончил университет с отличием в 1908 году, затем отучился 6 месяцев в аспирантуре в Индианаполисе, где научился применять эфир и хлороформ [52]. В 1909 году Гведел открыл общую практику,

предлагая за дополнительную плату услуги анестезиолога [50]. В ранней недатированной дневниковой записи, Гведел жаловался, что «не было работы, которую можно было бы выполнить за деньги», и он часто «работал бесплатно, чтобы скоротать время» [54]. Гведел женился на Флоренс Дороти Фултон (Florence Dorothy Fulton) 16 февраля 1909 года; они прожили в браке 48 лет [47, 55].

В начале своей карьеры Гведел проявил себя как новатор. В то время как многие врачи считали боль при родах обычным явлением, Гведел не соглашался с этим и посвятил время изучению акушерской анестезии [56]. Хотя первый случай акушерской анестезии хлороформом был зарегистрирован в 1847 году шотландским акушером сэром Джеймсом Янгом Симпсоном, на рубеже XX века будущим матерям предлагалось мало методов обезболивания [57]. Несмотря на общественный спрос на анестезию, поддержанный движением за освобождение женщин, многие американки по-прежнему встречали роды с необычайным страхом перед болью и опасениями, связанными с заболеваемостью и смертностью [58]. В ответ на эти социальные факторы Гведел продемонстрировал способность сочетать медицинские исследования с технической изобретательностью. Гведел разработал и запатентовал устройство для подачи воздуха и записи азота во время родов, создав, возможно, первый вариант обезболивания, контролируемого пациентом (рис. 7) [59, 60]. Он опубликовал результаты 1800 случаев использования своего аппарата и

пришел к выводу, что беременная пациентка «вскоре узнала, что ее облегчение зависит от...

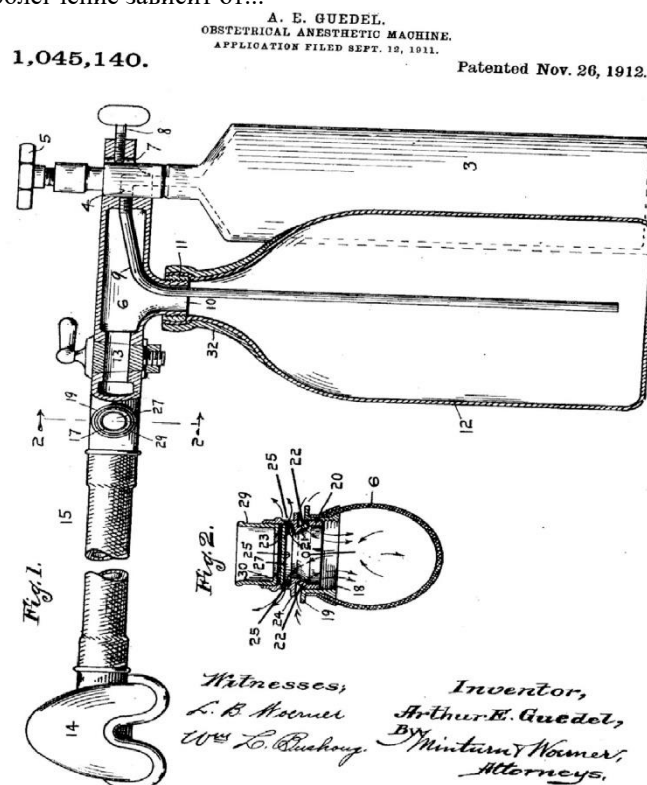


Рис. 7. Техническая иллюстрация (US 1045140A) аппарата доктора Артура Гведела для акушерской анестезии, управляемой пациентом, представленная в Патентное ведомство Соединенных Штатов (около 1912 года) [61]

гонки между действием газа и боли, причем газ всегда побеждает... » [62, 63].

#### Стадии наркоза

К 34 годам Гведел был суперинтендантом больницы Индианаполис Диаконес [64]. Но 6 апреля 1917 года, после вступления США в Первую мировую войну, он подал в отставку [65]. Гведел сначала добровольно пошел служить в армию, но ему было отказано из-за неполноценности его руки [52]. Через два месяца он успешно добился освобождения от военной службы и был назначен офицером медицинской службы армии (рис. 8) [66, 67].

После шести недель базовой подготовки старший лейтенант Гведел был направлен в Шомон, Франция. На 550-мильном Западном фронте суровые реалии технологической и химической войны привели к тому, что Гведел столкнулся с ранениями, «более глубокими и обширными», чем когда-либо в истории человечества [68, 69]. Более того, эти ранения бросили вызов фармакологическим возможностям анестезии и выявили значительные пробелы в возможностях оказания анестезиологической помощи.



*Рис. 8. Официальный военный портрет старшего лейтенанта Артура Гведеля (около 1917 г.) [60]*

На пунктах сбора раненых, расположенных в нескольких милях за линией фронта, Гведел проводил анестезию сотням раненых солдат [70]. После одной ожесточенной битвы он работал 72 часа без перерыва и контролировал 40 операционных столов [51]. Измученный, Гведел сетовал на «плачевное отсутствие знаний об анестезии в медицинском корпусе [армии]» [71]. Он с разочарованием отмечал, что «хирург... [имел] полный контроль над анестезией... и, как правило, [ничего не знал] об анестезии» [70].

Гведел решил, что хирургическим бригадам нужна помощь, и самостоятельно заручился поддержкой медсестер и санитаров. Этот шаг привел

Гведела к созданию учебной школы, где он преподавал систематический подход к мониторингу и проведению наркоза эфиром [72, 73]. Гведел использовал таблицу (рис. 9) для оценки глубины наркоза на основе частоты дыхания, движения глаз, сужения зрачков и глотания как способ «обучения физическим признакам и сигналам опасности, которые можно было бы легко уловить...» [74-75]. Этот боевой опыт лег в основу последующих публикаций Гведела и его учения об оценке глубины анестезии.

|                 | 1.                 | 2.               | 3.     | 4.     | 5.     | 6.            | 7.            | 8.            |
|-----------------|--------------------|------------------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|
| 1 <sup>st</sup> | Respiration        |                  | Pupils | Pupils | Pupils |               |               |               |
| 2 <sup>nd</sup> | Eyeball activity   | Eyeball activity |        |        |        | Eyelid reflex | Eyelid reflex | Eyelid reflex |
| 3 <sup>rd</sup> | Area of swallowing |                  | Pupils | Pupils | Pupils |               |               |               |
| 4 <sup>th</sup> | Area of vomiting   |                  | Pupils | Pupils | Pupils |               |               |               |

Column 1. Respiration  
 Column 2. Eyeball activity  
 Column 3, 4, 5. Pupils  
 Column 6. Eyelid reflex  
 Column 7. Area of swallowing  
 Column 8. Area of vomiting

Рис. 9. Классификация глубины наркоза. Из : Guedel AE. *Inhalation Analgesia: A Fundamental Guide*. New York: The MacMillan Company, 1937. p. 25 [49].

Колонка 1. Дыхание

Колонка 2. Реакция зрачков

Колонка 3, 4, 5. Зрачки

Колонка 6. Рефлекс век

Колонка 7. Область глотания

Колонка 8. Область рвоты

К марту 1918 года Гведел руководил анестезиологией в четырех базовых госпиталях. Он ежедневно посещал каждый госпиталь, передвигаясь по разбитым, грязным дорогам французской сельской местности на мотоцикле. Предпочитаемый им вид транспорта в конечном итоге принес ему прозвище «анестезиолог на мотоцикле» [76]. Он руководил сотнями неопытных сотрудников, включая случайных санитаров, носильщиков и секретарей [73]. Перед окончанием войны армия наконец откликнулась на его просьбы и направила специалистов для замены временных медицинских стажеров Гведела. Этот шаг означал признание важности работы Гведела и возросшую актуальность анестезии для военной медицины.

После увольнения с почетом в марте 1919 года Гведел вернулся домой. Истощив свои финансовые сбережения, он начал частную практику [77, 78]. На конференции Медицинской ассоциации штата Индиана в сентябре 1919 года он представил рукопись, озаглавленную «Классификация третьей стадии наркоза по значению движений глазных яблок» [79]. Глазные рефлексы были важным нововведением, открывшим путь к корреляции физических признаков с глубиной наркоза. Публикация таблицы глубины наркоза в статье в журнале

Anesthesiology принесла Гведелу широкое признание [75]. С характерной скромностью и интеллектуальной честностью Гведел представил свои открытия как «работу моих друзей и мою... совместную работу» [78, 80]. Выбор Гведела отражает тесную взаимосвязь между анестезиологами-практиками и новаторами в области анестезиологии. «Друзьями», на которых он ссылаясь, были английские врачи Джон Сноу (John Snow) и Фрэнсис Пломли (Francis Plomley), которые ранее описывали этапы и степени анестезии [81, 82]. Вкладом Гведела в их работу стало расширенное и точное определение III хирургической стадии наркоза [75].

#### Эндотрахеальные трубки с манжетами

Читая лекции в качестве адъюнкт-профессора в своей alma mater и работая в Департаменте здравоохранения Индианаполиса, Гведел посещал региональные совещания по анестезии [72, 83]. Там он познакомился с Ральфом Уотерсом, профессором Висконсинского университета и пионером академической анестезии [78, 85]. В Уотерсе Гведел нашел единомышленника и соратника, готового к сотрудничеству, и продемонстрировал, как творческие мыслители объединяют свои таланты для решения технических проблем анестезиологии.

Возможно, самым значительным результатом работы Гведел с Уотерсом стало совершенствование интубации трахеи. Греческий врач Гиппократ впервые описал эндотрахеальную интубацию в пятом веке до нашей эры, а в 1879 году шотландский хирург по имени сэр Уильям Макьюэн (Sir William MacEwen) провел первую плановую интубацию через рот для анестезии [86, 87]. Затем сэр Айвен Мэгилл, анестезиолог ирландского происхождения, усовершенствовал методику, введя в заднюю часть

глотки марлевый тампон, чтобы обеспечить герметичность и снизить постоянный риск аспирации [88]. Гведел продолжал совершенствовать этот процесс. В своей домашней лаборатории в подвале он экспериментировал с презервативами, резиновыми хирургическими перчатками и клеем [83]. В конце концов, он создал первую эндотрахеальную трубку с манжетой (ЕТТ) (рис. 10) [89] и продемонстрировал свой первый прототип, используя трахеи

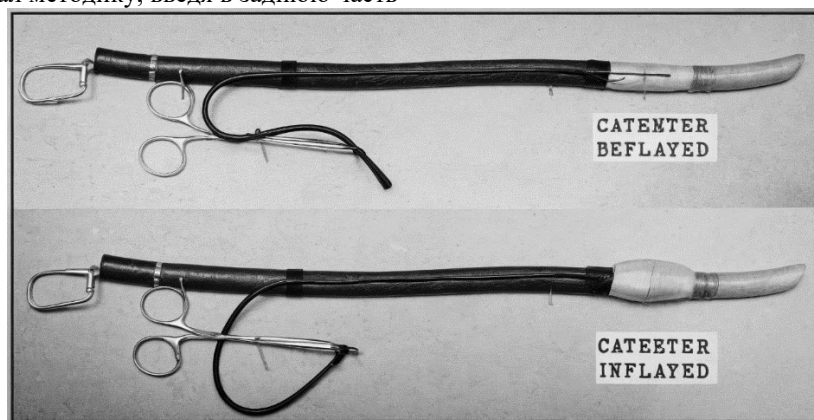
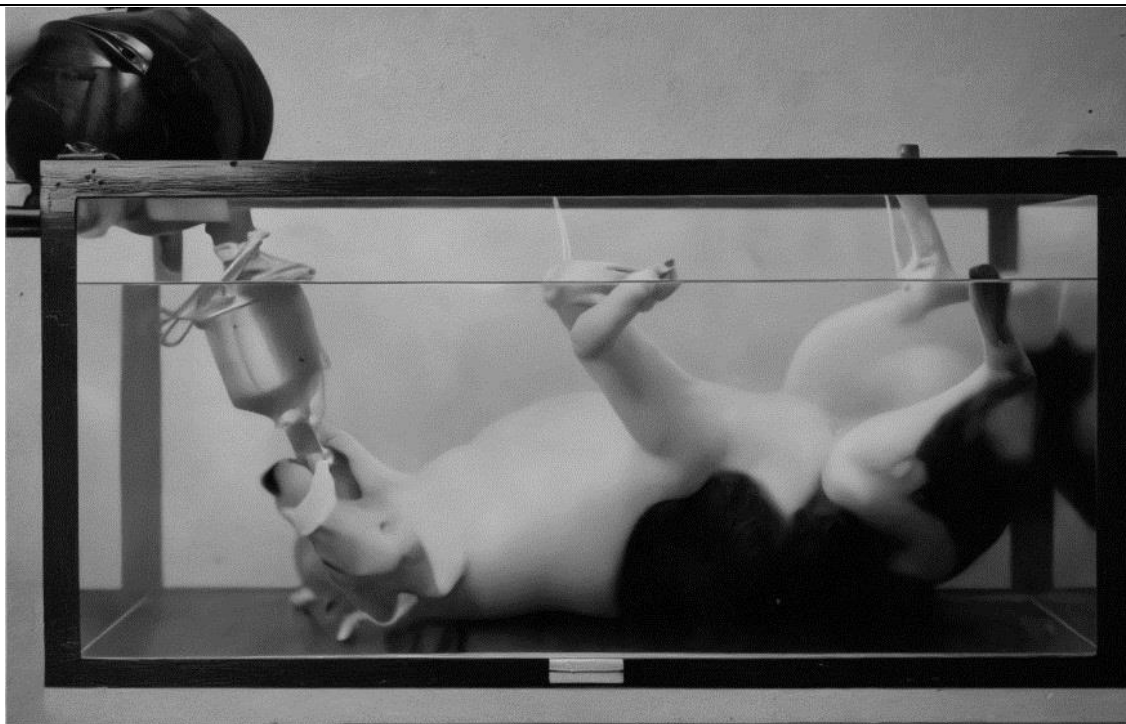


Рис. 10. Изображение оригинальной эндотрахеальной трубки с манжетой (вверху: спущенная; внизу: надутая), разработанной докторами Артуром Гведелом и Ральфом Уотерсом. Диаметр трубок составлял примерно 14 дюймов в длину с внутренним диаметром 3/8". [80]

животных, которые его жена принесла домой от местного мясника [83, 90]. Многочисленные переписки Уотерса и Гведела были посвящены вопросу расположения манжеты [48]. Гведел протестировал манжету выше, ниже и на уровне связок [78]. Затем Гведел опробовал свою ЕТТ на пациенте, перенесшем лапаротомию. Чтобы продемонстрировать отсутствие протечки он сообщил в письме Уотерсу, что «наполнил его рот и нос чистой водой и оставил там ... лежа на спине на 15 минут...» [91].

Чтобы показать преимущества ЕТТ с манжетой, Гведел написал последующие письма, в которых излагал план использования модели собаки,

погруженной в аквариум с «несколькими красивыми морскими раковинами» [92, 93]. Драматическая демонстрация ЕТТ с манжетой Гведела состоялась 8 мая 1928 года перед аудиторией врачей и студентов-медиков в Эмерсон-холле Университета Индианы [94]. В тот день Гведел интубировал своего домашнего пса по кличке Эйрвей с помощью ЕТТ с манжетой и погрузил его под воду (рис. 11) [83]. Уотерс проводил принудительную вентиляцию легких, используя замкнутый контур с системой абсорбции натриево-известковой кислоты [95]. Гведел в течение часа читал лекцию, а собака, находящаяся под наркозом, плавала позади него. Затем он вытащил собаку из аквариума



*Рис. 11. Фотография знаменитого эксперимента Гведела с погружением в воду собаки, проведенного в 1928 году. Собаку, получившую кличку Airway, ввели в наркоз через эндотрахеальную трубку с манжетой и погрузили под воду [84]*

и экстубировал. Эйрвэй, сонный, но вполне бодрый, стряхнул лишнюю воду со своей шерсти и убежал со сцены под единодушные аплодисменты [78, 89, 94]. В качестве подарка и в знак признательности Гведел отправил собаку «экспрессом» в «лабораторию» Уотерса [96].

Гведел и Уотерс обсудили свой новый метод эндотрахеального наркоза в нескольких письмах, в которых описывалась эволюция эндотрахеального наркоза [88, 97]. Вместе они приписывают идею манжеты американскому пластическому хирургу-новатору Джорджу Доррансу (George Dorrance,

1877-1949) [97, 98]. С появлением мышечных релаксантов вентиляция легких с положительным давлением постепенно стала безопасной и повседневной практикой [67]. В 1931 году Уотерс ввел ЕТТ с манжетой Гведела в бронх независимой вентиляции легких, что открыло новые горизонты для торакальной хирургии [67, 99, 100]. Затем Гведел предложил новаторскую модификацию в виде однопросветной трубки замкнутого контура абсорбции CO<sub>2</sub>, проведение искусственной вентиляции легких и минимизация с двойной манжетой, которую представил его ученик Эмери Ровенстайн (рис. 12) [94]. Короче говоря, Гведел и его коллеги



*Рис. 12. Emery A. Rovenstine (1895–1960) — доктор медицины, анестезиолог*



решили такие сложные задачи: защита от аспирации, снижение потерь анестезирующих газов, возможность использовать более глубокие уровни наркоза и отсасывания из трахеи без кашля [83]. Эти инновации еще больше укрепили анестезиологию как уникальную специализацию, позволившую хирургам выполнять новые, более длительные и инвазивные ортопедические, торакальные, педиатрические, челюстно-лицевые и нейрохирургические операции. Гведел также дал хирургам возможность сосредоточиться на операциях, а не заниматься любительской анестезиологией [58].

#### Воздуховод Гведела

В конце 1928 года Гведел перевез свою семью в Пасадену, штат Калифорния, предположительно по причинам, связанным со здоровьем сердца [78]. Он был назначен клиническим профессором в Университете Южной Калифорнии и больнице «Кедры Ливана», но поначалу у него было мало пациентов и ограниченный доход [60, 78]. В свободное время он снова организовал домашнюю лабораторию. На этот раз он сосредоточился на устранении обструкции дыхательных путей, опасной для жизни проблемы, часто приводящей к экстренной трахеостомии. С тех пор как в 1846 году появился эфирный наркоз, врачи использовали роторасширители и языкодержатели, которые неизменно приводили к повреждениям губ, сколам зубов и травмам слизистой оболочки [101]. Ротоглотка является основ-

ным местом обструкции дыхательных путей у пациентов, находящихся в бессознательном состоянии или под наркозом. Обструкция обычно возникает из-за расслабления языка и мускулатуры нижней челюсти, что приводит к смещению языка и надгортанника назад и нарушению проходимости дыхательных путей. Впервые Гведел описал свой ротоглоточный воздуховод в 1933 году в «Журнале Американской медицинской ассоциации» следующим образом: «Глоточные воздуховоды стали неотъемлемой частью оборудования анестезиологов. До сих пор различные формы воздуховодов изготавливали из металла, но все металлические воздуховоды в той или иной степени травмируют, даже при бережном использовании, часто приводя к порезам или ушибам губ, сколам или сломанным зубам или рваным ранам слизистой оболочки глотки. Воздуховод, изображенный на рисунке, изготовлен из резины и является достаточно мягким и гибкими, чтобы не травмировать, но в то же время достаточно жестким, чтобы поддерживать проходимость в ротоглотке при любых условиях. Гибкость воздуховода позволяет ему соответствовать различным изгибам ротоглотки у разных людей.

Металлическая вставка внутри воздуховода примерно на 2 см предотвращает сдавление резины между зубами» (рис. 13) [102]. На 14 строках он описал устройство, которое сегодня является почти синонимом термина ротоглоточные воздуховоды. На данный момент их

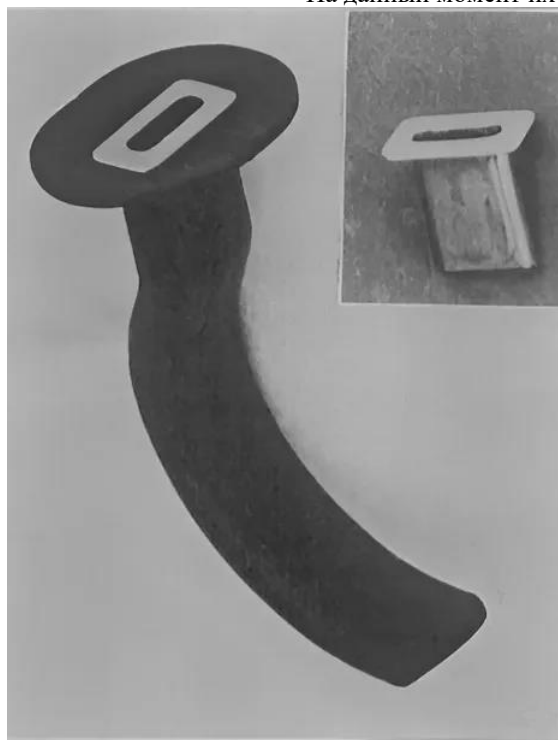


Рис. 13. Фарингеальный воздуховод изготовлен из резины, с металлической вставкой в загубнике [102]

строение может достаточно существенно отличаться, но эпонимический термин «воздуховод Гведела» прочно закрепился за всеми ротоглоточными воздуховодами.

По сей день воздуховоды Гведела остаются незаменимым инструментом для анестезиологов, ре-

аниматологов, врачей скорой помощи, специалистов по медицине экстремальных условий, медсестер и парамедиков и являются примером того, как анестезия проникла в другие специальности и уровни оказания медицинской помощи (рис. 14) [103, 104].

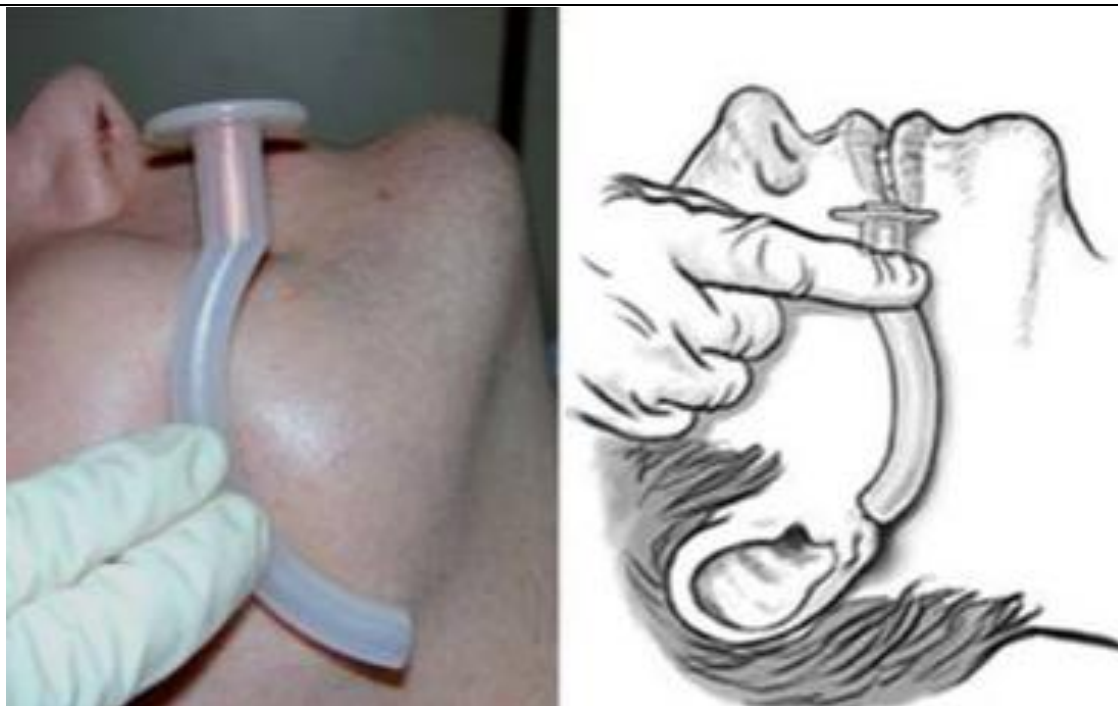


Рис. 14. Определение размера ротоглоточного воздуховода: от верхних резцов до угла нижней челюсти, либо от мочки уха до угла рта. <https://med-game.ru/manipulations/ustanovka-vozdukhovoda>

Международный стандарт ISO 5364: 2008 «Анестезиологическое и дыхательное оборудование — орофарингеальные воздуховоды» описывает орофарингеальный воздуховод как «устройство, предназначенное для поддержания прохождения газа через ротовую полость и глотку». Он подтверждает, что размер должен быть обозначен номинальной длиной, выраженной в сантиметрах, и предоставляет таблицу, показывающую, как должна рассчитываться длина и обозначенный размер (номинальную длину), а также допуски и минимальные внутренние размеры. Последнее имеет отношение к возможности пропускать через дыхательные пути другие устройства, такие как отсасывающий катетер.

В рекомендациях Европейского совета по реанимации (ERC) от 2010 г. подтверждается, что «Оценка необходимого размера достигается путем

выбора дыхательного пути длиной, соответствующей вертикальному расстоянию между резцами пациента и углом нижней челюсти» [105].

Гвдел был автором книги, которая до его смерти считалась золотым стандартом [71]. Над её редактированием он и работал до конца жизни. Умер от ишемической болезни сердца.

#### РАЛЬФ МИЛТОН УОТЕРС

Ральф Уотерс (рис. 15) — американский анестезиолог, известный тем, что привнес профессионализм в практику анестезиологии. Уотерс посещал Медицинскую школу Университета Western Reserve и после окончания школы в 1909 г. открыл свою первую частную практику. Чтобы пополнить свой доход, он проводил анестезиологическое обеспечение в больницах и зубоврачебных кабинетах.



*Рис. 15. Ralph Milton Waters (1883-1979)*

В 1919 году он опубликовал знаменательную работу «Почему именно профессиональный анестезиолог?», описав недостатки анестезиологической практики по всей стране [106].

К 1927 году его репутация выросла настолько, что его пригласили на работу профессором в Университет Висконсина. Там он создал в медицинской школе первую в стране отдельную кафедру обезболивания и программу обучения резидентов по анестезиологии.

Среди его вкладов в эту область – разработка газа циклопропана для клинического использования, начавшаяся в 1930-х годах; метод поглощения углекислого газа; и эндобронхиальная анестезия для торакальной хирургии [107].

Уотерс сыграл важную роль в аутсорсинге своей модели обучения резидентов в другие университеты и больницы, включая больницу Белвью, куда он отправил своего помощника Эмери Ровенстайна в 1935 году; и Университет Пенсильвании, где его ученик Роберт Дриппс реализовал эту модель. Он изобрел орофарингеальный воздуховод из металла, теперь известный как воздуховод Уотерса.

Объединяя клинические и фундаментальные научные исследования и пользуясь полной поддержкой своих коллег-хирургов, Ральф Уотерс смог создать первую академическую кафедру анестезиологии на базе колледжа. Хотя кафедра Уотерса стала важной вехой в становлении анестезио-

логии в университетской среде, она не гарантировала настоящего академического статуса в масштабах страны. Уотерс понял, что для этого необходимо создать другие кафедры по всей стране. Пытаясь воспроизвести кафедру в своем университете. Уотерс искал учреждения, где хирурги хотели бы иметь академическую кафедру анестезиологии. Кроме того, он искал ученых-фундаменталистов, готовых сотрудничать в научных исследованиях в области анестезиологии и реанимационной клинической службы.

В 1928 году Ральф Уотерс уже год работал в Висконсинском университете руководителем нового отделения анестезиологии. Они познакомились с Гведелом на анестезиологических совещаниях на Среднем Западе. В 1923 году на осенней встрече Конгресса анестезиологов Уотерс представил клиническую систему удаления CO<sub>2</sub>. Эта система была усовершенствована по сравнению с жидкостной системой Денниса Джексона (Dennis Jackson, 1878-1980), в ней использовалась твердая натронная известь в бесклапанной возвратно-поступательной системе. Этот метод был опубликован в 1924 году и доработан в работе 1926 года. Первоначально поглотитель CO<sub>2</sub> Уотерса был изготовлен из металла, но последние модификации включали в себя прозрачный контейнер, позволяющий видеть изменение цвета поглотителя CO<sub>2</sub> по мере того, как он постепенно истощается при дыхании пациента (рис. 16, 17).



*Рис. 16. Металлическая канистра с натронной известью.  
Ил. музея анестезиологического оборудования в Сент-Джорджесе*



*Рис. 17. Канистра с натронной известью, используемая в анестезиологических аппаратах  
в качестве поглотителя углекислого газа*

Успешное применение висконсинской модели лучше всего отражено в работах академических потомков Уотерса: «сыновей» Эмери Ровенстайна (рис. 12) и Роберта Дриппса, а также «внуков» Стюарта Каллена и Эмануэля Паппера [108].

### **РОБЕРТ ДРИППС**

Роберт Дриппс (рис. 18) окончил Медицинскую школу Пенсильванского университета (Филадельфия, Пенсильвания) в 1936 году, где он прошел аспирантуру по фармакологии. Осознавая необходимость специализированной анестезиологической помощи, хирургическое отделение Пенсильвании

направило его в 1941 году в Висконсинский университет (Мэдисон, Висконсин) для работы с Ральфом Уотерсом,



*Рис. 18. Robert D. Dripps (1911-1973) — доктор медицины [раскрашено автором]*  
который основал первый академический центр обучения анестезиологии в университетской медицинской школе. Через 6 месяцев Дриппс вернулся в Пенсильванию, где начал осуществлять программу резидентуры, набрал и обучил многих талантливых врачей. Он написал более 100 статей и внес вклад в многочисленные престижные учебники. Он был президентом Ассоциации университетских анестезиологов, Общества Холстеда и Американского совета анестезиологии, возглавлял комитеты в Национальных институтах здравоохранения, Всемирной организации здравоохранения и Национальной академии наук. В 1965 году Американское общество анестезиологов вручило Дриппсу награду «За выдающиеся заслуги» [109].

#### **СТЮАРТ КАЛЛЕН**

Первое в мире зарегистрированное использование ксенона в качестве анестетика у людей было сделано доктором Стюартом К. Калленом (рис. 19), доктором медицины, руководителем отделения анестезиологии Государственного университета Лова в 1951 году. После использования ксенона в качестве анестетика для людей-добровольцев он и доктор Гросс продолжили использовать ксенон в





*Рис. 19. Stuart Cullen (1909-1979)*

качестве единственного анестетика для 81-летнего мужчины при операции по удалению паховой грыжи, а затем у женщины при перевязке фаллопиевых труб. Это произошло из-за взрыва диэтилового эфира в операционной, в результате которого произошла перфорация барабанных перепонок у анестезиолога и разрыв глотки у пациента, что побудило доктора Каллена начать исследование инертных газов в качестве анестезирующих препаратов [110].

Ксенон был открыт 12 июля 1898 года Уильямом Рэмси (William Ramsay, 1852-1916), профессором и заведующим кафедрой химии (Университетский колледж, Лондон). В 1904 году он получил Нобелевскую премию. Прошло почти 40 лет, прежде чем морские водолазы сообщили о наркотическом эффекте на глубине более 40 метров во время погружения с дыхательными аппаратами, содержащими криптон и ксенон.

Стюарт К. Каллен родился в 1909 году, вырос и учился в Висконсине. Он получил степень бакалавра наук в 1930 году, доктора медицины в 1933 году. После нескольких стажировок он открыл общую практику в Джейнсвилле, штат Висконсин. В это время его часто просили проводить наркоз при хирургических вмешательствах. Каллен увидел возможности в области, которая еще не была принята как медицинская специальность, и отправился в Мэдисон, чтобы стать резидентом у Ральфа Уотерса. К сожалению, у Уотерса не было вакансий, но он предложил Каллену поговорить с Эмери А. Ровенштайном, который только что начал новую программу обучения анестезии в больнице Белвью

в Нью-Йорке. Каллен решил пройти обучение у Ровенштайна в Белвью, начиная с 1936 года. После окончания резидентуры в 1938 году он получил должность заведующего отделением анестезиологии в Государственном университете Лова. Он создал успешное отделение анестезиологии. Его роль как пионера анестезиологии и его дальновидность раскрываются широтой и глубиной его вклада в специальность. Он основал специальное отделение для лечения респираторных заболеваний, прототип современных отделений интенсивной терапии. Каллен был пионером в разработке кураре и использовании ксенона. Он опубликовал классические работы в обеих областях, учебник по анестезиологии, который служил руководством для студентов-медиков и резидентов, впервые столкнувшихся с анестезией. Книга выдержала шесть изданий с 1946 по 1961 год.

В 1958 году Каллен переехал в Сан-Франциско. Несколько человек сыграли важную роль в переезде Каллена в Сан-Франциско, включая Джона Венделла Северингхауса. Когда руководитель недавно созданного Института сердечно-сосудистых исследований (UCSF) попросил Каллена присоединиться к нему в Сан-Франциско, он ответил, что приедет в UCSF только в том случае, если анестезиология будет признана независимым отделением, прекрасно понимая, что руководитель отделения хирургии профессор Голдман не склонен поддерживать анестезиологию. Он принял Каллена и снова провел переговоры с Голдманом, убедил его и разрешил создать отделение анестезиологии с независимым статусом. Там он создал отделение

международного уровня. Через девять лет его выбрали деканом Медицинской школы. Каллен ушел из Калифорнийского университета почетным профессором в 1973 году [111].

Специалисты признали многочисленные вклады Каллена в анестезиологию, назначив его на ряд именных лекторских должностей и наградив званием почетного члена факультета анестезиологии Королевского колледжа хирургов и орденом ASA за выдающиеся заслуги. Его alma mater, Университет Висконсина, назвал Каллена почетным выпускником. Калифорнийский университет в Сан-Франциско наградил его тростью с золотым набалдашником, а в мае 1979 года — золотой медалью Калифорнийского университета в Сан-Франциско [112].

Каллен умер в своем доме в Белведере, Калифорния, 11 августа 1979 года из-за сердечного приступа [113].

### ЭМАНУЭЛЬ МАРТИН ПАППЕР

До того, как Эмануэль Паппер и несколько его коллег сделали анестезиологию специальностью, спасающей жизни, хирурги ограничивались операциями продолжительностью около часа... в противном случае пациент мог бы и не проснуться. Паппер был одним из немногих анестезиологов, которые после 1945 года сделали США лидером в области академической анестезии. К 1962 году он убедил Национальные институты здравоохранения финансировать исследования в области анестезиологии. В результате этих усилий появились новые методы лечения боли и интенсивной терапии.

Эмануэль Паппер (рис. 20) родился в 1915 году в Гарлеме, штат Нью-Йорк, в семье бедных еврейских иммигрантов. Получая стипендию, Паппер окончил Колумбийский колледж в 1934 году и стал доктором медицины в медицинской школе Нью-Йоркского



Рис. 20. Dr. Emanuel Martin Papper (1915-2002)

университета в 1937 году. Во время Второй мировой войны он служил в вооруженных силах США и летал с экипажем бомбардировщика, чтобы изучить стресс. Бомбардировщик был сбит, и Паппер бежал через вражескую территорию. После возвращения в Соединенные Штаты Паппер прошел стажировку у Гомера Смита (Homer Smith, 1895–1962), основателя современной нефрологии, а затем, благодаря своему интересу к анестезиологии, работал с Эмери Ровенстейном в больнице Бельвью в Нью-Йорке. В 1949 году он стал профессором и заведующим кафедрой анестезиологии на факультете хирургии Колледжа врачей и хирургов Колумбийского университета, а в 1952 году — основателем и заведующим отделением анестезиологии Колум-

бийского университета, одного из первых в Соединенных Штатах. За время его работы на кафедре было подготовлено 43 врача, которые в настоящее время являются полноправными профессорами анестезиологии [114]. Кафедра анестезиологии в Колумбийском университете была всего лишь четвертой такой независимой кафедрой медицинской школы, другие были в Нью-Йоркском, Висконсинском и Оксфордском университете в Англии. Когда доктор Паппер занял пост 1 января 1952 года, он был самым молодым заведующим медицинской кафедрой в Колумбийском университете.

За время своей работы доктор Паппер создал себе прочную репутацию в области исследований и обучения, а 38 его студентов возглавили кафедры



анестезиологии в университетах по всей территории Соединенных Штатов и за рубежом. Он укрепил клинический статус своего отделения, создав анестезиологические субспециализации педиатрии, акушерства и нейрохирургии [114].

#### **ДЖОН САЙЛАС ЛАНДИ**

Джон Сайлас Ланди – американский анестезиолог, создавший первую послеоперационную палату и первый банк крови в Соединенных Штатах (рис. 21).

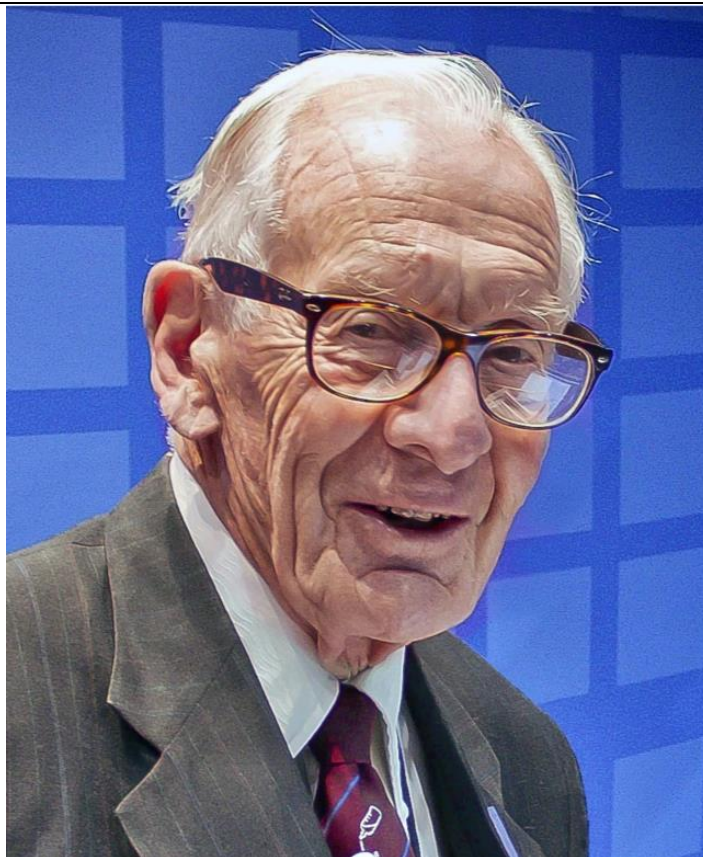


*Рис. 21. John Lundy (1894-1973)*

Джон С. Ланди смог достичь трех основных целей в первые годы своего руководства отделением анестезиологии клиники Майо. В 1925 году Ланди основал первую анатомическую лабораторию в клинике Майо. Он считал, что лаборатория будет служить полезным подспорьем для обучения ординаторов, а также для исследования методов регионарной анестезии. Во-вторых, Ланди хотел продвинуть науку анестезиологии. Он разработал концепцию сбалансированной анестезии, был пионером внедрения барбитуратов в практику анестезиологии, разработал службы отделения анестезиологии для использования аппаратов ИВЛ, жилетов для ИВЛ, кислородных палаток и назальной подачи кислорода. В 1935 году он основал первый в стране банк крови [115]. Ланди и Ральф То-

велл имели возможность провести новаторскую работу в области трансфузионной медицины, что привело к улучшению качества лечения и безопасности пациентов. Эти три основных достижения обеспечили Ланди богатым научным материалом для представления Американской медицинской ассоциации (АМА) в Чикаго. Эти поездки в Чикаго позволили ему заручиться доверием Олина Уэста, Морриса Фишбьена и Джеймса Э. Паллина (Olin West, Morris Fishbien, and James E. Pallin). Ланди удалось успешно лоббировать в 1939 году создание секции анестезиологии в АМА. В 1940 году мечта Ланди сбылась: АМА признала анестезиологию как специальность [115].

**ДЖОН СЕВЕРИНГХАУС** (рис. 22)



*Рис. 22. John Wendell Severinghaus*

Он стал выдающимся основоположником медицины критических состояний (МКС). Можно с уверенностью сказать, что без него МКС и предшествовавшие ей анестезиология и реаниматология либо вообще не состоялись бы, либо были бы совсем другими. Получив вначале высшее техническое образование, Джон Северингхаус успешно служил в радарной разведке, защищавшей США от авиационных и морских нападений, и весьма преуспел в этом деле [116].

После обучения физике во время Второй мировой войны Джон Северингхаус провел 2 года в Массачусетском технологическом институте, разрабатывая радары, а затем переключился на биофизику. После окончания медицинской школы и резидентуры он был направлен врачом в Национальный институт здравоохранения, где изучал газообмен в крови при гипотермии и разработал электрод для измерения углекислого газа и анализатор газов крови (рН, парциальное давление  $O_2$  и парциальное давление  $CO_2$ ) – рис. 23.

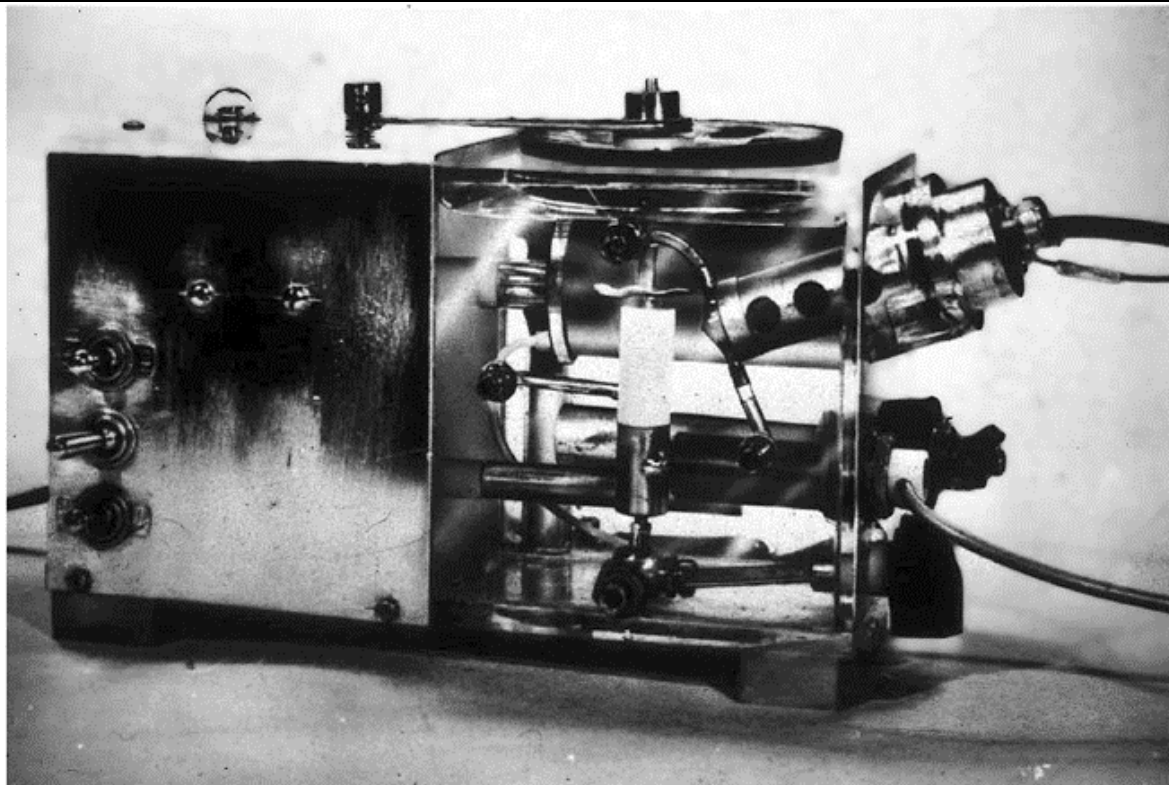


Рис. 23. Первый газоанализатор крови [117]

В 1958 году Северингхаус поступил на работу в Калифорнийский университет в Сан-Франциско в отделение анестезиологии в новом Институте сердечно-сосудистых исследований. Он занимался мониторингом пациентов во время наркоза, физиологией дыхания, транспортом газов кровью, а также акклиматизацией и патологией в условиях высокогорья [118].

*(Продолжение следует)*

#### Список литературы:

1. Morris SD, Morris AJ, Rockoff MA. Freeman Allen: Boston's pioneering physician anesthetist. *Anesth Analg.* 2014 Nov;119(5):1186-93. doi: 10.1213/ANE.0000000000000381. PMID: 25329027.
2. Bigelow HJ. Insensibility during surgical operations produced by inhalation. *N Eng J Med.* 1846;35:309-17; *Boston medical and surgical journal.* 1845;25(16):309-16.
3. Wright AJ. Early Physician Anesthetists in the United States. June 2015. *Anesthesia & Analgesia* 120(6):1430-1. DOI:10.1213/ANE.0000000000000746
4. Ali H, Battit G, Cooper J. et al. (ed. RJ Kitz) This is No Humbug!: Reminiscences from the Department of Anesthesia at the Massachusetts General Hospital. 2013, p. 920.
5. Cope DK. James Tayloe Gwathmey: seeds of a developing specialty. *Anesth Analg.* 1993;76(3):642-7. doi: 10.1213/00000539-199303000-00035. PMID: 8452281.
6. Bliss M. Harvey Cushing: A Life in Surgery. 2007 New York: Oxford University Press:68-9.
7. Harvard College, Class of 1893. Third Report: Prepared for the class decennial. 1903 Boston, MA Rockwell, 276 p.
8. Free Hospital for Women records, 1875-1975, BWH. Boston, MA Harvard Medical Library, Francis A. Countway Library of Medicine.
9. Washburn FA. The Massachusetts General Hospital: Its Development, 1900-1935. Boston Houghton Mifflin: 1939:351-7.
10. Thirty-fifth Annual Report of the Children's Hospital for the Year 1903. 1904 Boston, MA University Press: John Wilson and Son:2.
11. Osgood RB. Freeman Allen, BA, MA, MD: Pioneer in anaesthesia. *N Eng J Med.* 1930;202:1100-1.
12. Entry of Dr. Freeman Allen in the National Cyclopedica of American Biography. 1954 New York James P. White & Company:297.
13. Liguori EC, Hargett MJ, Liguori GA. Thomas Linwood Bennett, MD: one of New York City's first prominent physician anesthetists. *Anesth Analg.* 2013 Oct;117(4):1003-9. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182a00875. Epub 2013 Aug 19. PMID: 23960034.
14. The Society of the New York Hospital. One Hundred and Twenty-seventh Annual Report, for the Year 1897. 1897 New York Press of LH Biglow and Company.
15. Bennett inhaler, c1910. Anesthesia Museum. Text: electronic. URL: <https://anesthesiamuseum.wordpress.com/bennett-inhaler/> (Accessed February 22, 2025).
16. Stolyarenko P. Pages of the history of general anesthesia. Part 7. *DSJ.* 2024;1(7):31-47. Text: electronic. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10899604> (Accessed February 20, 2025).

17. Harvard College Class of 1893. Fourth Report. 1910 Cambridge, MA The University Press:3.
18. Harvard College Class of 1893. Secretary's Fifth Report. 1911 Cambridge, MA Crimson Printing Co.:1-2.
19. Wilson MCC John Gibson of Cambridge, Massachusetts, and his descendants, 1634-1899. 1900 Washington, DC McGill & Wallace:98. Text: electronic. URL: <https://archive.org/details/johngibson-ofcamb00wils/page/98/mode/2up> (Accessed February 20, 2025).
20. Allen F. Spinal anesthesia. *N Eng J Med*. 1910;163:715-8.
21. Georgiana May (Stowe) Allen (1843 - 1890). WikiTree. Text: electronic. URL: <https://www.wikitree.com/wiki/Stowe-331> Georgiana May (Stowe) Allen (1843 - 1890). WikiTree. Text: electronic. URL: <https://www.wikitree.com/wiki/Stowe-331> (Accessed February 21, 2025).
22. Find a Grave. Georgiana May Stowe Allen. Birth: 25 Jul 1843. Walnut Hills, Hamilton County, Ohio, USA. Death: 13 Jan 1890 (aged 46). Text: electronic. URL: <https://www.wikitree.com/wiki/Stowe-331> (Accessed February 21, 2025).
23. Philbrick N. Bunker Hill: A city, a siege, a revolution. New York: Viking Press. 2013: xvii, 398 p.
24. Harvard College, Class of 1893. Fourth Report. 1910 Cambridge, MA The University Press:171.
25. Allen F. Spinal anesthesia. *JAMA*. 1912;59:1841-3.
26. Smith G, Allen F. Spinal anesthesia in genitourinary surgery. *Urologic and Cutaneous Review*. 1918;22:615-7.
27. Allen F. A review of ten years' work in anesthesia. *N Eng J Med*. 1911;165(26):976-81. DOI: 10.1056/NEJM191112281652602
28. Allen F. Anesthesia by nitrous oxide in surgery. *The Bulletin of the Free Hospital for Women*. 1903;1:12-4.
29. Allen F. Remarks on the induction of ether anaesthesia. *The Bulletin of the Free Hospital for Women*. 1903;1:11-7.
30. Allen F. Special methods of anesthesia. *JAMA*. 1908;51(19):1584-6. Text: electronic. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10169037/> (Accessed February 24, 2025).
31. Allen F. Remarks on local, spinal, and general anesthesia. *N Eng J Med*. 1911;165:589-91.
32. Allen F. Recent Methods in the Administration of Anæsthetics. *Int Dent J (Phila)*. 1904 Sep;25(9):665-76. PMID: 37913465; PMCID: PMC10169037.
33. Allen F. Respiratory complications in relation to the administration of anesthetics. *N Eng J Med*. 1931;204(25):1288-93. DOI: 10.1056/NEJM193106182042503
34. Allen F. Anaesthetics and the production of general anaesthesia. In: Bryant JD, Buck AH. *American Practice of Surgery*. 1908 New York W. Wood and Company:169-230.
35. Allen F. General anesthesia, its pharmacology and administration. In: Keyes FA. *Army dentistry; Forsyth lectures for the Army dental reserve corps*. 1918. New York, London, D. Appleton and Company:299-300. Text: electronic. URL: <https://archive.org/details/armydentistryfo00keye/page/298/mode/2up> (Accessed February 24, 2025).
36. Officers for 1918. American Association of Anesthetists: Sixth Annual Meeting, Chicago, June 10 and 11, 1918. 1918 Avon Lake, OH American Association of Anesthetists.
37. Forty-Fifth Annual Report of The Children's Hospital for the Year 1913. 1914 Boston, MA University Press: John Wilson and Son:4-5.
38. Forty-Seventh Annual Report of The Children's Hospital for the Year 1915. 1916 Boston, MA University Press: John Wilson and Son:4-5.
39. McPeck B, Kitz RJ. Anesthesia before Beecher. *This Is No Humbug!: Reminiscences from the Department of Anesthesia at the Massachusetts General Hospital*. 2002 Boston MGH:75-92.
40. Harvard College, Class of 1893. Third Report: Prepared for the class decennial. 1903 Boston, MA Rockwell and Churchill Press:36. Text: electronic. URL: <https://archive.org/details/n04reportclass1903harvuoft/page/36/mode/2up> (Accessed February 24, 2025).
41. Recent Deaths, Freeman Allen. *N Eng J Med*. 1930;202(20):978-79. DOI: 10.1056/NEJM193005152022020
42. Deaths (Freeman Allen). *JAMA*. 1930;94:1780.
43. Dr. Freeman Allen's funeral tomorrow. *Daily Boston Globe*. May 5, 1930:43.
44. Death Certificate for Freeman Allen. The Commonwealth of Massachusetts Department of Public Health, Registry of Vital Records and Statistics. 1930.
45. Kopp VJ. Henry Knowles Beecher and the development of informed consent in anesthesia research. *Anesthesiology*. 1999 Jun;90(6):1756-65. doi: 10.1097/0000542-199906000-00034. PMID: 10360876.
46. Warner DO, Berge K, Sun H, Harman A, Hanson A, Darrell R, Schroeder DR. Substance use disorder among anesthesiology residents, 1975-2009. *JAMA*. 2013;310(21):2289-96. doi: 10.1001/jama.2013.281954. PMID: 24302092; PMCID: PMC3993973.
47. McNiece W. Arthur Guedel's Hoosier years. *J Anesth Hist*, 2 (2016), p. 122.
48. Calmes SH. Dr. Arthur Guedel's contributions to airway management anesthesia. *ASA Monitor*. 2008;72(9):14-16.
49. Drury PM. Notable Names in Anesthesia. *Br J Anaesth*. 2002;89(5):805.
50. Thomson JC. Arthur E. Guedel (1883-1956): Self-trained pioneer. *ASA Annual Meeting* (2000), p. A-1163.
51. Calmes S. Who was Dr. Arthur Guedel? Text: electronic. URL: <https://za.pinterest.com/pin/who-was-dr-arthur-guedel--415527503113584717/> (Accessed February 26, 2025).
52. Little D. *Classical Anesthesia Files* Wood Library-Museum of Anesthesiology, Park Ridge, IL (1985), pp. 106-107.

53. Flexner A. Medical Education in the United States and Canada. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, New York, Bulletin Number 4, 75 (1910), p. 220.
54. Excerpt from Arthur Guedel's diary, Undated Guedel Anesthesia History Museum. Larson M. Anesthesia, Calif Soc Anesthesiol Bull (Summer 2010), pp. 69-74.
55. Drew BA. Arthur Guedel and the Ascendance of Anesthesia: A Teacher, Tinkerer, and Transformer. *J Anesth Hist.* 2019 Jul;5(3):85-92. doi: 10.1016/j.janh.2018.08.002. Epub 2018 Aug 11. PMID: 31570202.
56. McMechan FH. (Ed.), Nitrous Oxide-oxygen Analgesia and Anaesthesia in Normal Labor and Operative Obstetrics, National Anesthesia Research Society, Columbus, OH (1920), pp. 35-8.
57. Simpson JY. On a new anaesthetic agent, more efficient than sulphuric ether. *Lancet* 1847;50(1264):549-550.
58. Caton D. The influence of feminists on the early development of obstetric anesthesia. *Bull Anesth Hist.* 1998;16(4):4-7. DOI: 10.1016/c1522-8649(98)50062-5
59. Guedel AE. Obstetrical anesthetic-machine. No. 1,045,140. Official Gazette of the United States Patent Office. 1912 (November); 184, p. 818.
60. Keys TE. Historical vignettes: Dr. Arthur Ernest Guedel 1883-1956. *Anesth Analg.* 1975 Jul-Aug;54(4):442-3. doi: 10.1213/00000539-197507000-00008. PMID: 1096680.
61. Guedel AE. Nitrous oxide-air anesthesia self-administered in obstetrics - a preliminary report. *Indianapolis Med J.* 1911;14:476-79.
62. Guedel AE. The office anesthetic for small surgery, nitrous oxide and air, self administered. *NY Med J.* 1912;95:387-88. Text: electronic. URL: <https://archive.org/details/newyorkmedicaljo9519unse/page/386/mode/2up> (Accessed February 26, 2025).
63. Guedel AE. Letter Received by Ralph Waters Excerpt from Classical Anesthesia Files, 1985, Wood Library-Museum of Anesthesiology, Park Ridge, IL (1938), p. 109.
64. Simmons GH. (Ed.), Medical News – Indiana, *J. Am. Med. Assoc.* 1916;67(23):1680.
65. United States Senate Joint Resolution Declaring War with Germany. Available at [https://www.senate.gov/artandhistory/history/common/im-age/SJRes1\\_WWI\\_Germany.htmv](https://www.senate.gov/artandhistory/history/common/im-age/SJRes1_WWI_Germany.htmv) (4 April 1917). Cit. [55].
66. Earp SE, Alembert BW, Sherer SP. (Eds.), News Items. *Indianapolis Medical Journal.* 1918 January–December;21:577.
67. Robinson DH, Toledo AH. Historical development of modern anesthesia. *J Invest Surg.* 2012 Jun;25(3):141-9. doi: 10.3109/08941939.2012.690328. PMID: 22583009.
68. Judd DM, Sitzman K, Davis GM. (Eds.). *A History of American Nursing: Trends and Eras*, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, MA. 2010, p. 82.
69. Herman J, Sobocinski A. Echoes of Navy Medicine's Past, Part IV: Navy Medicine in the 'Great War' and Inter-War Years, 1917–1941. Cit. [55].
70. Lee E. Silencing pain amidst the gunfire World War I and the development of anesthesia. *Can Anesthesiol Soc.* September 2003;18(4):1-4. Text: electronic. URL: [https://www.cas.ca/CASAssets/Documents/Awards-Grants/64\\_2003-Medical-Student-Prize.pdf](https://www.cas.ca/CASAssets/Documents/Awards-Grants/64_2003-Medical-Student-Prize.pdf) (Accessed February 26, 2025).
71. Guedel AE. Inhalation analgesia: a fundamental guide. New York: The MacMillan Company, 1937. 172 p.
72. Waters R. Eminent anaesthetists, no. 7: Arthur Guedel. *Br J Anaesthesiol.* 1952;24:292-9.
73. Eger EI, Westhorpe RN, Saidman L.J. 1910-1950: Anesthesia before, during, and after two world wars E.I. Eger (Ed.), *The Wondrous Story of Anesthesia*, Springer, New York, NY (2014), pp. 57-8.
74. Baskett TF. Arthur Guedel and the oropharyngeal airway. *Resuscitation.* 2004 Oct;63(1):3-5. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.07.004. PMID: 15451579.
75. Calmes SH. Arthur Guedel, M.D., and the eye signs of anesthesia. *ASA Newsl.* 2002;66(9):17-9.
76. Kovac A. Arthur Guedel's world war I military service. *J Anesth Hist.* 2016;2(3):112.
77. Barbour HM, Chamness IL, et al. *Indiana University Alumni Quarterly.* January 1919;6:114.
78. Calverly RK, Arthur E. Guedel (1883-1856). In: J. Ruprecht, M.J. van Lieburg, J.A. Lee, W. Erdmann (Eds.), *Anesthesia, Essays on its History*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (1985), pp. 49-53.
79. Guedel AE. Third stage ether anaesthesia: a sub-classification regarding the significance of the position and movements of the eyeball. *Am J Surg.* 1920;34:53-7.
80. Guedel AE. Letter Received by Albert H. Miller (M.D.) Excerpt from the History of Anesthesiology (reprint series: part 4), 1974, Wood Library-Museum of Anesthesiology (31 May 1936), p. 40.
81. Plomey F. Operations on the Eye. *Lancet.* 1847;39(1222):134-5.
82. Snow J. On the Inhalation of the Vapour of Ether in Surgical Operations. London: J. Churchill, 1847, p. 106.
83. Calmes SH. Two men and their dog: Ralph Waters, Arthur Guedel and the Dunked Dog "Airway" Proceedings—The Ralph M. Waters International Symposium on Professionalism In Anesthesiology, Wood Library-Museum of Anesthesiology, Madison, Wisconsin (2002), pp. 37-40.
84. Stoelting VK. History of the Department of Anesthesiology at Indiana University School of Medicine: The First 30 Years Ruth Lilly Medical Library, Indiana University (1977).
85. Goksu S, Sen E. History of intubation. *J Acad Emerg Med.* 2015;14(1):35-36.
86. Brandt L. Die Geschichte der Intubation-snarkose unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Endotrachealtubus [The history of endotracheal anesthesia, with special regard to the development of the endotracheal tube]. *Anaesthesist.* 1986 Sep;35(9):523-30. German. PMID: 3535566.

87. Boulton TB. The relationship of Waters to clinical anaesthesia in Great Britain. L.E. Morris (Ed.), Proceedings—The Ralph M. Waters International Symposium on Professionalism In Anesthesiology, Wood Library-Museum of Anesthesiology, Madison, Wisconsin (2002), p. 229.
88. Guedel A, Waters R. A new intratracheal catheter. *Anesth Analg*. July-Aug 1928;7 (4): 238–9.
89. Gonzalez-Crussi F. A Short History of Medicine. New York: Modern Library, 2007, pp. 41–2.
90. Guedel AE. Letter Received by Ralph Waters Arthur Guedel Papers, Arthur Guedel Memorial Anesthesia Center, San Francisco, CA (4 April 1928).
91. Guedel AE. Letter received by Ralph Waters Ralph Waters Papers, University of Wisconsin-Madison Archives, Madison, WI (7 April 1928), p. 1928.
92. Guedel AE. Letter Received by Ralph Waters Arthur Guedel Papers, Arthur Guedel Memorial Anesthesia Center, San Francisco, CA (9 April 1928).
93. Efrati S, Deutsch I, Gurman GM. Endotracheal tube cuff—small important part of a big issue. *J Clin Monit Comput*. 2012 Feb;26(1):53–60. doi: 10.1007/s10877-011-9333-x. Epub 2012 Jan 3. PMID: 22212414.
94. Jacob AK, Kopp SL, Bacon DR, Smith HM. History of anesthesia. P.G. Barash (Ed.), *Clinical Anesthesia* (Seventh edition), Lippincott Williams and Watkins, Philadelphia, PA (2009), pp. 8–9.
95. Goyal R. Animal testing in the history of anesthesia: Now and then, some stories, some facts. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015 Apr-Jun;31(2):149–51. doi: 10.4103/0970-9185.155139. PMID: 25948891; PMCID: PMC4411824.
96. Guedel AE. Letter received by Ralph Waters. Arthur Guedel Papers, Arthur Guedel Memorial Anesthesia Center, San Francisco, CA (May, 7 1928).
97. Waters RM, Rovenstine EA, Guedel AE. Endotracheal anesthesia and its historical development. *Anesth Analg*. 1933;12(5):196–203.
98. Steinhilber JE, Ralph M. Waters, M.D.: Innovator, investigator, and instigator. Proceedings—The Ralph M. Waters International Symposium on Professionalism In Anesthesiology, Wood Library-Museum of Anesthesiology, Madison, Wisconsin (2002), pp. 58–65.
99. Bagshaw O, Cray S. Anesthesia for thoracic surgery. DH. Parikh (Ed.), *Pediatric Thoracic Surgery*, Springer-Verlag, London, UK (2009), p. 57.
100. Gale JW, Waters RM. Closed endobronchial anesthesia in thoracic surgery. *J Thorac Surg*. 1931;1:432–7.
101. Haridas RP. The Hewitt airway—the first known artificial oral ‘air-way’ 101 years since its description. *Anaesthesia*. 2009;64(4):435–8.
102. Guedel AE. A nontraumatic pharyngeal airway. *JAMA*. 1933;100(23):1862. Text: electronic. URL: <https://doi.org/10.1001/jama.1933.27420230001009> (Accessed February 26, 2025).
103. Johnson C, Anderson S, Dallimore J, Winsor S, Warrell DA. *Oxford Handbook of Expedition and Wilderness Medicine*. Oxford University Press, Oxford, UK (2008), pp. 180–1.
104. Guedel Oral Airways. Wood Library Museum online catalogue record. Available at Guedel Oral Airway, 1933. Anesthesia Museum. Text: electronic. URL: <https://anesthesiamuseum.wordpress.com/guedel-oral-airway/> (Accessed February 26, 2025).
105. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2010;81: 1219–1276. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.021>
106. Morris LE. The Continuing Influence of Ralph M. Waters on Education in Anesthesiology. In: *Anaesthesia Essays on Its History*. Ed. J Rupprecht, MJ van Lieburg, JA Lee, W Erdmann. Foreword TE. Keys. Berlin: Springer, 1998:32–5.
107. Dr. Ralph M. Waters, October 9, 1883 – December 19, 1979. Anesthesia Museum. Text: electronic. URL: <https://anesthesiamuseum.wordpress.com/dr-ralph-waters-october-9-1883-december-19-1979/> (Accessed February 26, 2025).
108. Bacon DR, Ament R. Ralph Waters and the beginnings of academic anesthesiology in the United States: the Wisconsin Template. *J Clin Anesth*. 1995 Sep;7(6):534–43. doi: 10.1016/0952-8180(95)00100-v. PMID: 8534475.
109. Wollman H. Robert Dunning Dripps. 1911–1973. *Anesthesiology*. 1974 Feb;40(2):114–5. doi: 10.1097/00000542-197402000-00003. PMID: 4591263.
110. Stuart C. Cullen and Erwin G. Gross,: The Anesthetic Properties of Xenon in Animals and Human Beings, with Additional Observations on Krypton. *Science* 1951;113:580–2.
111. Arthur E. Guedel Memorial Anesthesia Center, Stuart C.Cullen, M.D., and the First Academic Anesthesia Department in California by Merlin D.Larson, M.D., and Walter L.Way M.D. *CSA Bulletin*.
112. Jabalpur MP. Forgotten Heroes of Anaesthesia. 19. Stuart C.Cullen. *Mysteries of History*. Text: electronic. URL: <https://anecdotesanaesthesia.wordpress.com/2022/06/30/19-stuart-c-cullen/> (Accessed February 26, 2026).
113. Obituary Stuart C.Cullen by William K. Hamilton and C.Philip Larson, Jr., *Anesthesiology*. 1980;52:111–2.
114. Saxon W. Emanuel M. Papper, 87, Pioneer In Anesthesiology at Columbia. (December 6, 2002). *New York Times*.
115. Ellis TA 2nd, Narr BJ, Bacon DR. Developing a specialty: J.S. Lundy's three major contributions to anesthesiology. *J Clin Anesth*. 2004 May;16(3):226–9. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2003.07.005>. PMID: 15217667. Emanuel M. Papper, M.D., Ph.D. - Biography. Text: electronic. URL: <http://calder.med.miami.edu/papper/biography.html> (Accessed February 26, 2026).
116. Зильбер А.П. Медицинский трезнотизм как важная проблема культуры и развития общества. Май 2011. Текст: электронный. URL: [https://web.archive.org/web/20121011211717/http://www.petsu.ru/Chairs/Anesthes/2011/truentism\\_may.html](https://web.archive.org/web/20121011211717/http://www.petsu.ru/Chairs/Anesthes/2011/truentism_may.html) (дата обращения: 26.02.2025).

117. Severinghaus JW, Bradley AF Jr. Electrodes for blood pO<sub>2</sub> and pCO<sub>2</sub> determination. J Appl Physiol. 1958, 13:515-20.

118. Severinghaus JW. Career perspective: John W. Severinghaus. Extrem Physiol Med. 2013 Oct 7;2:29. doi: 10.1186/2046-7648-2-29. PMID: 24192065; PMCID: PMC3850914.



# PEDAGOGICAL SCIENCES

## USING MIND MAPS IN TEACHING RUSSIAN

**Kudiyarbekova M.**

*PhD, Associate Professor of the Department of Language Disciplines of the Kazakh National Medical University named after S. Asfendiyarov*

**Savchits N.**

*PhD, Associate Professor of the Department of Language Disciplines of the Kazakh National Medical University named after S. Asfendiyarov*

**Kaimova D.**

*Lecturer of the Department of Language Disciplines of the Kazakh National Medical University named after S. Asfendiyarov*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ

**Кудиярбекова М.К.**

*к.п.н., доцент кафедры языковых дисциплин Казахского национального медицинского вуза им. С. Асфендиярова*

**Савчиц Н.Е.**

*к.ф.н., доцент кафедры языковых дисциплин Казахского национального медицинского вуза им. С. Асфендиярова*

**Каимова Д.Б.**

*лектор кафедры языковых дисциплин Казахского национального медицинского вуза им. С.Асфендияров*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14960151>

### Abstract

The article defines a mind map, reveals its purpose and benefits in mastering and memorizing material when studying the Russian language. The structure and main types of mind maps, as well as the principles of their construction, are considered. The methods and rules for using maps in the educational process are described, and their advantages are highlighted.

### Аннотация

В статье даётся определение интеллектуальной карты, раскрывается её назначение и польза в освоении и запоминании материала при изучении русского языка. Рассматриваются структура и основные виды ментальных карт, а также принципы их построения. Описаны методы и правила использования карт в образовательном процессе, выделены их преимущества.

**Keywords:** mental, map, Russian language, learning.

**Ключевые слова:** ментальный, карта, русский язык, обучение.

Одной из ключевых целей современного высшего профессионального образования является формирование личности студента, обладающего способностью к самостоятельному обучению, активному освоению новых знаний и их практическому применению при решении разнообразных задач. В данном контексте педагогическая деятельность направлена на мобилизацию творческого потенциала обучающихся с целью поиска оптимальных решений для поставленных перед ними задач.

Одним из эффективных педагогических методов, способствующих не только активизации познавательной деятельности студентов, но и структурированию учебного материала, является использование ментальных карт (интеллект-карт) в образовательном процессе. Данный метод продемонстрировал высокую эффективность в преподавании различных дисциплин, а также в процессе планирования и реализации научно-исследовательских и творческих проектов как в индивидуальной, так и в групповой работе.

Анализ современных исследований и научных публикаций, посвященных данной проблематике, свидетельствует о значительном интересе ученых к вопросам интенсификации процесса обучения языкам [1]. В стремлении решить данную проблему исследователи предлагают различные стратегии и методологические подходы. Несмотря на значительное внимание, уделяемое данной тематике в научно-педагогическом сообществе, преподаватели продолжают сталкиваться с рядом нерешенных проблем, связанных с процессом обучения.

Цель статьи - исследование применения интеллект-карт в качестве эффективного средства интенсификации процесса усвоения знаний иностранными студентами на занятиях по русскому языку.

Интеллект-карта представляет собой графический инструмент, включающий центральное ключевое понятие или изображение, от которого отходят ветви, отражающие второстепенные идеи и их взаимосвязи с основной концепцией. Центральное понятие фокусирует внимание на определённой

теме, в то время как разветвлённая структура обеспечивает логическую упорядоченность информации.

Метод ментальных карт был разработан британским психологом Тони Бьюзеном в конце 1960-х годов. Согласно его определению, интеллект-карта представляет собой ассоциативную сеть образов и слов, которая интегрирует различные когнитивные навыки, включая вербальное и визуальное восприятие, числовую и логическую обработку, ритм, цветовое и пространственное мышление, объединяя их в единую методику [2]. В своей работе *Mind Map Book* Бьюзен предлагает инновационные подходы к совершенствованию памяти, концентрации внимания, а также к развитию творческих способностей, планированию и структурированию мыслительной деятельности на различных уровнях с целью повышения эффективности усвоения, запоминания и записи информации.

Бьюзен разработал специфическую методику создания *интеллект-карт*, предполагающую определённую последовательность действий. В соответствии с данной процедурой, процесс начинается с размещения ключевого слова или изображения в центре листа, после чего от него отходят ветви, содержащие ключевые понятия, относящиеся к центральной теме. Эти элементы располагаются на изогнутых линиях, длина которых должна соответствовать длине записанных слов. Для усиления визуального восприятия, акцентирования внимания и повышения эффективности запоминания рекомендуется использовать различные изображения, цвета, символы и размеры.

Одним из сторонников данной методики является М. Гелб, который утверждает, что интеллект-карты способствуют объединению идей, организации информации и формированию чёткого и структурированного мышления [3].

Впервые интеллект-карты начали использоваться в преподавании иностранных языков в 1990-х годах в качестве вспомогательного инструмента, способствующего актуализации предшествующих знаний и систематизации лексического запаса учащихся. В настоящее время данный метод широко применяется в процессе обучения иностранным языкам, охватывая все виды речевой деятельности.

Правила составления интеллект-карты:

1. В центральной части располагается ключевое понятие темы, выделенное графически (цветом, размером шрифта или изображением) для акцентирования внимания. Центральное понятие должно быть выделено с использованием яркого цвета.

2. От центрального элемента отходят ассоциативные ветви (подтемы, подвопросы), количество которых прямо пропорционально объёму информации, способному удерживаться в памяти. Оптимальным считается использование не более семи основных ветвей. Для визуального разграничения каждую ветвь рекомендуется окрашивать в отдельный цвет. На каждой из них записывается одно-два ключевых слова, а также размещается графический образ, ассоциирующийся с соответствующей подтемой.

3. Каждая ветвь первого уровня разветвляется на подуровни, формируя вторичные ассоциации. Ветви второго уровня также содержат одно-два ключевых слова и сопровождаются графическим изображением, отражающим смысл подтемы.

4. Ветви первого уровня вместе с соответствующими ветвями второго и третьего уровней объединяются в замкнутые области, окрашенные в тот же цвет, что и основные элементы структуры.

5. Между элементами различных ветвей устанавливаются логические связи, способствующие формированию целостной картины изучаемого материала [4].

Применение интеллект-карт при выполнении послетекстовых заданий продемонстрировало высокую эффективность. Студенты использовали данный метод для структурирования информации и составления плана пересказа текста. Преимущество интеллект-карт по сравнению с традиционными планами заключается в наглядном представлении логических связей между элементами содержания, что способствует более осмысленному построению высказывания.

Рассмотрим результаты проведённого анкетирования. Анализ результатов анкетирования показал, что на первый вопрос «Выполняли ли вы ранее данный вид заданий?» утвердительно ответило большинство респондентов (94 %). Этот показатель свидетельствует о том, что преподаватели КазНМУ активно используют методику интеллект-карт в образовательном процессе. Однако 6 % опрошенных дали отрицательный ответ, что позволяет сделать вывод о том, что не все преподаватели применяют данный подход, и для части студентов представленный формат работы оказался новым.

Ответы на второй вопрос «Понравилось ли вам выполнять данный вид работы?» распределились следующим образом: 1 % студентов отметили вариант «нет», 5 % выбрали «не очень понравилось», 5 % затруднились с ответом («не знаю»), 53 % респондента указали «понравилось», а 44 % – «очень понравилось». Полученные данные свидетельствуют о высокой степени принятия студентами учебного материала, представленного в формате ментальных карт. Эти результаты подтверждают предположение о том, что обучающиеся медицинского вуза преимущественно ориентированы на учебно-познавательную деятельность, основанную на зрительной модальности и образном ассоциировании [5].

Анализ ответов на третий вопрос анкеты «Что вам понравилось в данной форме работы?» показал, что 76 % респондентов выбрали вариант «легко понимать информацию», что свидетельствует о восприятии данного аспекта как ключевого преимущества использования ментальных карт.

Вторым по частоте выбора ответом оказался «легко запомнить информацию», который отметили 77 % опрошенных. Вариант «легко создать текст по ключевым словам» был выбран 66 % респондентов. Более половины участников анкетирования (54 %) указали, что удобство ментальных

карт заключается в том, что *«вся информация расположена на одном листе»*.

Кроме того, 68 % студентов отметили вариант *«легко вспомнить, о чём говорили на занятии»*, что указывает на эффективность данного метода при подготовке домашних заданий. В разделе *«другое»* студенты дополнительно указали такие преимущества, как *«карта помогает ясно увидеть структуру»*, *«ментальная карта помогает контролировать, сколько запомнил»*, *«легко прослеживается логика»*, *«яснее ход мыслей»*.

Анализ ответов на четвёртый вопрос анкеты *«Что было трудным?»* показал, что 50 % респондентов отметили вариант *«трудно воспринимать большое количество информации на одном листе»*. В ходе интерпретации данного результата возникла необходимость уточнения возможного противоречия с ответом на третий вопрос *«вся информация расположена на одном листе»*, который был оценён как преимущество. В ходе дополнительной устной беседы выяснилось, что затруднение связано с уменьшением размера шрифта при включении большого объёма текста в интеллект-карту, что усложняет чтение и восприятие информации.

Кроме того, 32 % студентов отметили сложности при выборе вариантов *«трудно определить связь между ключевыми словами»* и *«трудно создать текст по ключевым словам»*. Данные ответы свидетельствуют о недостаточном уровне сформированности коммуникативной компетенции, ограниченном словарном запасе, а также о несформированных грамматических навыках, необходимых для построения связного высказывания на основе предложенного плана. Работа с ментальными картами требует самостоятельного построения текста на основе ключевых слов.

Варианты ответов *«трудно понимать информацию»* и *«трудно запомнить информацию»* выбрали 8 % и 5 % респондентов соответственно. Детальный анализ анкет показал, что данные ответы преимущественно указывали студенты с низкой академической успеваемостью. Это позволяет сделать вывод о том, что обучающиеся с более низким уровнем подготовки испытывают значительно большие затруднения при работе с ментальными картами по сравнению со студентами с высокой и средней академической успеваемостью.

Анализ ответов на пятый вопрос анкеты *«Хотите ли вы продолжить использовать ментальные карты в работе?»* показал, что 88 % респондентов дали утвердительный ответ, тогда как 12 % выбрали вариант *«не знаю»*. Отрицательный ответ *«нет»* не был зафиксирован. Данные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на определённые трудности, возникающие при работе с ментальными картами, большинство студентов оценивают этот инструмент преимущественно положительно, отмечая его полезность и эффективность.

Следовательно, практическое применение ментальных карт в образовательном процессе ино-

странных студентов в рамках изучения дисциплины *«Русский язык как иностранный»* продемонстрировало значительную эффективность. Использование визуализации информации способствовало облегчению сложных аспектов изучения русского языка, включая усвоение грамматических правил, запоминание новой лексики и построение связного высказывания.

Ключевые преимущества применения ментальных карт в обучении русскому языку как иностранному можно выделить следующим образом:

- Графическое представление нового материала, способствующее более быстрому и эффективному запоминанию информации, а также её последующему воспроизведению.
- Наглядность, имеющая особую значимость при изучении второго языка с использованием языка-посредника (в данном случае английского).
- Структурированный характер, позволяющий интегрировать новую информацию в уже имеющиеся знания, обеспечивая их систематизацию.
- Возможность контроля знаний, так как ментальные карты могут использоваться не только в качестве инструмента обучения, но и как форма проверки усвоенного материала.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что внедрение ментальных карт в процесс обучения русскому языку является эффективным средством повышения качества усвоения учебного материала.

### Литература

1. Самчик Н.Н. Развитие всех видов речевой деятельности на занятиях по русскому языку как иностранному // Региональный вестник. 2119. No 9(24). С.36-37; Рубцова Е.В. Решение коммуникативных задач в курсе интенсивного обучения русскому языку как иностранному // Региональный вестник. 2118. N5. С.21-22 ; Чиркова В.М. Формирование аудитивных навыков у студентов-медиков, изучающих русский язык как иностранный // Карельский научный журнал. 2118. Т. 7. No 1 (22). С.81-83.
2. Buzan, T. & Buzan, B. The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain's Untapped Potential. Plume. 1996. 321p.
3. Gelb, Michael. Lessons from the art of juggling : how to achieve your full potential in business, learning, and life. Buzan, Tony. (1st ed.). New York: Harmony Books. 1994. 196 p.
4. Бершадская Е.А. Применение метода интеллект-карт для формирования познавательной деятельности учащихся / Е.А. Бершадская // Педагогические технологии: профессиональный журнал для технологов образования. -2009. - № 3. - С. 17-21.
5. Kotcherlakota, S., et al. Developing scholarly thinking using mind maps in graduate nursing education. Nurse Educator, 38(6). 2113. Pp. 252-255.

# PHILOLOGICAL SCIENCES

## LANGUAGE MEANS OF RECREATING THE AUTHOR'S ARTISTIC WORLD IN POETIC TEXT

**Bekisheva R.**

*Associate professor*

*Kazakh national pedagogical  
university named after Abay*

**Yessimbek S.**

*Master of Science, senior lecturer*

*Kazakh national pedagogical  
university named after Abay*

**Nurmakhanova Zh.**

*Master of Science, senior lecturer*

*Kazakh National Agrarian Research  
University*

**Yarmukhamedova A.**

*Deputy Director for Academic Affairs*

*Gymnasium №35*

## ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ВОССОЗДАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО МИРА АВТОРА В ПОЭТИЧЕСКОМ ТЕКСТЕ

**Бекишева Р.**

*Ассоциированный профессор*

*Казахский национальный педагогический  
университет имени Абая*

**Есимбек С.**

*магистр наук, старший преподаватель*

*Казахский национальный педагогический  
университет имени Абая*

**Нурмаханова Ж.**

*магистр наук, старший преподаватель*

*Казахский Национальный аграрный  
исследовательский университет*

**Ярмухамедова А.**

*Заместитель директора по учебной работе*

*Гимназия №35*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959196>

### Abstract

Syntactic transfers have a heightened expressiveness in Tsvetaeva's verse, when poetic meter and syntax collide.

The uniqueness of the intonation pattern of Tsvetaeva's lyrics is determined by its highest degree of sincerity and confessionality.

English-language translators call intonation one of the greatest difficulties in their work with Tsvetaeva's literary texts

### Аннотация

Синтаксические переносы обладают в цветаевском стихе повышенной экспрессией, когда сталкиваются между собой стихотворный метр и синтаксис.

Своеобразие интонационного рисунка цветаевской лирики определяется ее высочайшей степенью искренности и исповедальности.

Англоязычные переводчики называют интонацию одной из самых больших трудностей в их работе с цветаевскими литературными текстами.

**Keywords:** poetic meter, syntax collide, english-language translators call intonation, Tsvetaeva's literary texts

**Ключевые слова:** стихотворный метр, синтаксическая коллизия, англоязычные переводчики называют интонацию, художественные тексты Цветаевой.

Излюбленным цветаевским пунктуационным знаком является тире, которое создаёт эффект быстрой смены крупных кинематографических

планов, как в стихотворении «Поезд жизни»: «Площадка.// - И шпалы.-// И крайний куст// В руке» [1, 27].

В английском языке тире наделены гораздо более суженными функциями. Переводчики часто сокращают их количество или и вовсе заменяют другими пунктуационными знаками во избежание излишней искусственной эксцентричности поэтического текста.

В своей поэзии она сталкивает напевный стих, в котором присутствует анафоры, параллелизм и четкое деление на строфы, с приемами разговорной речи, в основе которой лежит логическое и эмоциональное членение фразы.

Со стороны лексической наполненности литературных текстов М.Цветаева свободно совмещает слова высокого стиля с разговорными и просторечными, а в области синтаксиса соседствуют краткие фразы и длинные предложения, осложнённые вводными конструкциями.

М.Цветаева мастерски использует ритмическую полифонию. В ее ритмике слышны народные традиции, выражающиеся в разговорной интонации, и возникают параллели с жанром частушки, построенной на четверостишиях с перекрёстным рифмой, хорейной основой и чередованием ее длинных и кратких строчек.

Цветаевская стилистика тяготеет к коротким односложным словам, создающим эффект прерывистого ритма. Односложные слова с их рубленой интонацией порождают категоричность поэтической фразы и убежденность авторского голоса.

Англоязычные читатели, не зная русского языка, с большим желанием обращались к русской поэзии. В этом случае они не хотели видеть перевод как некое самостоятельное произведение, а предпочитали в максимально возможной мере постичь самобытность оригинала, его внутренний смысл и внешнее формальное выражение.

Языковые средства воссоздания художественного мира автора ярко проявляются на уровне его синтаксиса и лексической организации, что очевидно при соприкосновении с литературным наследием М.Цветаевой.

Цветаевские эксперименты с синтаксисом отражали основные ведущие тенденции мирового литературного процесса в целом.

В цветаевском синтаксисе обращает на себя внимание отсутствие глаголов. Эта безглагольность мотивировала читателя к активному сотворчеству и додумыванию авторской фразы: « Сей поцелуй без звука: // Губ столбняк. // Так- государыням руку, // Мертвым- так... » [1, 51].

Возможности функции пунктуационной экспрессии были очень важны для словотворчества М. Цветаевой. Экспрессивность знаков препинания усиливалась в её текстах особой графикой часто расходившаяся с нормативным употреблением.

М.Цветаева тяготела к восклицательному знаку, передающему у неё предельную экспрессию и страстность поэтической фразы. Но в английской языковой традиции чрезмерное использование восклицаний порождает эффект неестественности и фальшивой наигранности.

В цветаевских тестах распространены многоточия, воспроизводящие непосредственность живого голоса поэтессы, когда гораздо больше чувствуется сердцем, израненной душой, чем проговаривается вслух. Встречаются в цветаевской лирике двоеточия и скобки, усиливающие глубину и расширяющие диапазон авторских смыслов поэтической фразы.

Постановка тире побуждала читателя додумать в воображении пропущенное слово и тем самым мотивировала его к активному сотворчеству. Этот знак рождал ощущение спонтанного потока авторской речи и создавал паузы, которые актуализировали значение доминантных слов и усиливали ритмическую динамику поэтической фразы.

В английском языке тире наделены гораздо более суженными функциями. Переводчики часто сокращают их количество или и вовсе заменяют другими пунктуационными знаками во избежание излишней искусственной эксцентричности поэтического текста. Но в каждом случае им приходилось разгадывать функциональную значимость тире в тексте цветаевского первоисточника.

Ударения у М.Цветаевой были, как отмечает Е.Айзенштейн, двух типов. Первый тип организовывал стих интонационно, подчёркивая его размер. А второй тип можно назвать «художественного- поэтическим» [1, с.239], так как он служил усилению семантического значения доминантного слова в стихе. Ударение важно для поэтессы как инструмент, способный изменять тональность и силовое напряжение голоса при произнесении поэтической фразы.

В цветаевском стихотворении «Мировое началось во мне кочевье» тире подчёркивает динамику движения авторской мысли. Грамматические конструкции построены так, что присутствует обратный порядок слов, то есть сказуемое предшествует подлежащему, которое вообще оказывается в конце стихотворной строки, хотя и находится в сильной позиции. В смысловом значении. Подлежащее отделено от всех предшествующих слов паузой, возникающей при помощи ввода тире: «Мировое началось во мне кочевье: // Это бродят по ночной земле - деревья. // Это бродят золотым вином - грозди. // Это странствуют из дома в дом - звезды, // Это реки начинают путь - вспать! // И мне хочется к тебе на грудь - спать» [1, 42].

Англоязычная исследовательница Солнер считает, что начальную и более длинную часть строки следует произносить на одном дыхании. Тогда ключительное слово, выделяемое при помощи тире, звучит как самое значительное, так как произносится с запасом воздуха.

Если перевести эти цветаевские строки согласно нормам английской грамматики, в которой обратный порядок слов не является верным, то теряется вся интонационная составляющая первоисточника: “The universal migration began in the gloom: // Trees wander across the nocturnal land, // Clusters ferment like golden wine, // Stars rove from house to house, // Rivers begin their course backward! // “And I’m drawn to your breast to sleep”. Солнер убеждена,

что верный путь перевода лежит в сохранении авторского синтаксиса и всех тире на их позициях в оригинальном тексте: "The universe broke camp in hazy darkness: //Here wandering a nocturnal land-tees, //Here fermenting like golden wine- clusters// Here roving from house to housestars//Flere rivers begin their path - return!// And I'm drawn to your breast to sleep".

В произведении М.Цветаевой «Поэма без конца» знаком становится точка, которая «сопрягается со смысловым содержанием текста, который описывает финальный разрыв, поставленную точку в отношениях между героем и героиней» [2,73]. Эмоциональная тональность авторского драматического рассказа сведена к сухим сводкам отчета и нагнетаемой катастрофе, накал которой рождает эмоциональный надрыв.

Перевод Фейнштейна заменяет цветаевские знаки препинания пробелами, а краткие фразы оригинала превращаются в развёрнутые синтаксические конструкции: "menace at the edges of his eyes his mouth tight shut strangely too low is the bow he makes tonight".

В переводе также присутствуют синтаксические переносы, которых нет у М.Цветаевой. Эффект работы воспаленного рассудка в момент драматических сердечных переживаний создаётся за счёт использования двоеточия: «Сердце упало: что с ним?// - Мозг: сигнал!»; «Сей поцелуй без звука://Губ столбняк»// «Преувеличенно, то есть://Во весь рост» [1, 63].

У Фейнштейна двоеточие сохраняются только в двух случаях, заменяясь на другие пунктуальные знаки: "Howls like a dog screaming//Anger, longer: what//A nightmare strangeness life is // At death point"- («Взвыл, - как собака, взвизгнул,// Длился, злясь,// Преувеличенность жизни// В смертный час»); "I shout it: home!" – «Взрыв, Домой!» [1, 65].

Переводчик отказался также от тире, выделяющих доминантные слова при помощи паузы, и от скобок, которые создавали совершенно иной интонационный рисунок стихотворной фразы.

В оригинале в авторском голосе слышатся приливы и отливы эмоционального чувства и, текст читается как драматическая исповедь, наполненная единым эмоциональным взрывом, передающим боль и трагизм расставания двоих, когда -то любящих друг друга людей, а в переводе все это утеряно.

В варианте Дэвида Мак Даффа предельно сохранен синтаксический строй первоисточника и его пунктуация. В английском варианте используются также краткие, отрывистые предложения и даже сохраняется конструкция с прямой речью: "Pillar in a sky more rusted// Than tin-plate// He rose in the place appointed Like fate" («В небе ржавее жести,// Перст столба,// Встал на означенном месте,//Как судьба»);

"Quarter to. Am I punctual?" -// "Death doesn't wait" [1, 69].

Тире у Дэвида Мак Даффа заменяются на дефисы, и стоят они в иных местах, чем у М.Цветаевой.

В оригинале дефис способствует эффекту нарастания смыслового значения текста, а в переводе он остаётся как чисто орнаментальный приём:

«преувеличенно- плавлен», «преувеличенно-низок», «преувеличенно-нуден», который затем выливается в две фразы (обе даны в скобках «Преувеличенность жизни // В смертный час» и «Преувеличенно, то есть// Во весь рост»- "Pillar in the sky more rusted // Than tin-plate";// "Scurrying street crowds jostle, //Elbow impaling") [1, 73].

Переводчик сохраняет цветаевские двоеточия и очень уместно в одном месте ставит этот знак на новую позицию, ярко передающую пружинистую сжатость фразы и ее колоссальное эмоциональное напряжение: "Explosion: "Home!" (вместо: «Взрыв - Домой!»); «Ждал на обычном месте. //Время: шесть». – "He stood at the usual crossroads. //Time: six o'clock, just").

У Мак Даффа также сохранены и цветаевские скобки, передающие и интонационные перепады, и многоточия: «Говорю, не надо//Глядеть!!!», ("I say, categorically, //Don't look!!").

Приведённые переводы цветаевской поэзии свидетельствуют о разных подходах их авторов, стремящихся в равной мере равнодушно относиться к первоисточнику и подчеркнуть смысл и своеобразие авторского голоса. Они идут даже на сохранение цветаевской пунктуации, которая «подчеркивает экспериментаторское новаторство русской поэтессы и умножена на специфику русской пунктуации, не идущей рука об руку с правилами английского синтаксиса» [3,221].

Интонация играет в стихотворной фразе огромную роль, сопрягая ритм стиха с его синтаксической структурой. Сама М.Цветаева объясняла: «Для меня слово - передача голоса, отнюдь не мысли, умысла!».

В своей поэзии она сталкивает напевный стих, в котором присутствует анафоры, параллелизм и четкое деление на строфы, с приемами разговорной речи, в основе которой лежит логическое и эмоциональное членение фразы.

Со стороны лексической наполненности литературных текстов М.Цветаева свободно совмещает слова высокого стиля с разговорными и просторечными, а в области синтаксиса соседствуют краткие фразы и длинные предложения, осложнённые вводными конструкциями.

Синтаксические переносы обладают в цветаевском стихе повышенной экспрессией, когда сталкиваются между собой стихотворный метр и синтаксис.

Перенос у М.Цветаевой также создаёт «эффект разрушения ожидаемой читателем структуры поэтической фразы» [4,83]. Переносы приобретают удвоенную силу, когда ставятся автором в конец строфы. В этом случае «возникает продолжительная пауза, а следующие слова произносятся особенно выразительно с запасом воздуха и с нисходящей интонацией» [5,13].

Синтаксический перенос может создавать эффект драматического разлада, противоречивости чувств и мятущегося душевного состояния лирической героини: «Связь ? Нет, разлад».

Пауза также обладает значимыми возможностями в организации цветаевской поэзии. Русская

поэтесса сама говорит об этом в «Поэме Воздуха»: «Паузами: пересадками//С местного на межпространственный //Паузами полустанками// Сердца, когда от легкого// -Ох! - полуостановками//Вдоха - мытарства рыбного// Паузами, перерывами// Тока, паров на убыли// Паузами, перерывами//Пульса,- невятно сказано// Паузами- ложь, спазмами// Вздоха...// Дыра бездонная// Легкого,// пораженного Вечностью» [1, 64].

Своеобразие интонационного рисунка цветаевской лирики определяется ее высочайшей степенью искренности и исповедальности.

В англоязычной поэзии XX века авторская речь приобрела «тенденцию сближения с разговорной, в силу чего синтаксический перенос как приём стал очень востребованным» [6,221].

Англоязычные переводчики называют интонацию одной из самых больших трудностей в их работе с цветаевскими литературными текстами.

В стихотворении «Ты, меня любивший фальшью» присутствует синтаксическая и интонационная симметрия. Между нечетной и четной строкой возникает длинная пауза, которая усиливается за счёт использования тире. Трёхкратный повтор создаёт эффект ритмической энергии, контрастно соположенной с двумя финальными строчками, аккумулятивными высокий уровень душевного потрясения героини, переживающей внезапный разрыв любовных отношений: «фальшью/Истины - и правдой лжи»; «дальше Некуда! - За рубежи!», «дольше //Времени. - Десницы взмах!».

Четыре паузы вкупе с восклицательными знаками вызывают в воображении картину рефлексии лирической героини о былых чувствах, которые теперь утрачены. Двоеточия играют роль самоанализа, работу воспалённого рассудка, пытающегося призвать на помощь логику и все же как-то осознать произошедшее.

Интонационный рисунок прерывистый, а венчают стихотворение две строки, составляющие одну смысловую фразу: «Ты меня не любишь больше://Истина в пяти словах».

Одноименные причастия завершаются глаголом, придающим стихотворной строке динамическую напряженность: («любивший», «любивший», «любивший», « не любишь»).

Перевод Фейнштейна представляет собой вариант оригинала, который начинается с самого короткого предложения: “You loved me”, но природа английского грамматики неизбежно требует присутствия глаголов. Переводчик сохраняет лишь два цветаевских повтора, значительно ослабляя этим эмоциональный накал первоисточника: “Your love went far beyond” и “your love seemed to last even longer”

В переводе также нет симметрических цветаевских пауз и отсутствует тире: “Your love went far beyond any possible //Boundary as no one else's could.// Your love seemed to last even longer than-time itself”.

Однако переводчику удалось сохранить то нарастание эмоций, которым переполнен авторский текст.

Вариант Мак Даффа продемонстрировал чрезвычайно бережное отношение ко всем особенностям первоисточника. Он сохраняет длину цветаевских строк: “You, who loved me with the deceptions // Of truth-and the truth of lies, // You, who loved me - beyond all distance! // - Beyond boundaries!// You, who loved me longer // Than time - your right hand soars!” [1,69].

А заканчивает стихотворение та же фраза, состоящая из двух частей: “You don't love me any more: //That's the truth in six words” [1, 70].

Вариант Мак Даффа удачно передаёт нарастание драматических ощущений и болезненных эмоций лирической героини, доходящих до эмоционального взрыва и идущих на спад, когда голос сердца умирает и включается воспалённый рассудок. Переводчику также в полной мере удаётся передать пульсирующие толчки эмоционального ритма стиха. Пространные синтаксические конструкции сменяются краткими и предельно сжатыми, а слова плавно перетекают друг в друга: “You, who loved me with the deceptions”; “You, who loved me - beyond all distance! // - Beyond boundaries! // You, who loved me longer // Than time - your right hand soars!” [1, 81].

Вместо четырехстопного цветаевского хорея Мак Дафф использует дольники на хореической основе в нечетных строках и дольники, имеющие ямбическую основу, в строках четных.

М.Цветаева оставалась всегда весьма чуткой к ритмической организации своей поэзии: “Приказующее есть первичный, неизменный и незаменимый стих, суть, предстающая стихом <...> Указующее - слуховая дорога к стиху: слышу напев, слов не слышу. Слов ищу. Левей - правей, выше - ниже, быстрее - медленнее, затянуть - оборвать <...> Точно мне с самого начала дана вся вещь - некая мелодическая или ритмическая картина ее - точно вещь, которая вот сейчас пишется <...>, уже где-то очень точно и полностью написана”[4, т.5, кн.1, с.107].

М.Цветаева мастерски использует ритмическую полифонию. В ее ритмике слышны народные традиции, выражающиеся в разговорной интонации, и возникают параллели с жанром частушки, построенной на четверостишиях «с перекрёстной рифмой, хореической основой и чередованием ее длинных и кратких строчек» [7,19].

Цветаевская стилистика тяготеет к коротким односложным словам, создающим эффект прерывистого ритма. Односложные слова с их рубленой интонацией порождают категоричность поэтической фразы и убежденность авторского голоса:

«Каждый стих - дитя любви, // Нищий незаконорожденный. // Первенец - у колеи // На поклон ветрам- положенный. // Сердцу ад и алтарь, // Сердцу - рай и позор. // Кто отец? - Может - царь. // Может-царь, может-вор».

В английском переводе Мак Даффа этот эффект теряется, так как большинство слов переводного языка однословные, и для англоязычного читателя не доносится категоричность и горячая убежденность голоса лирической героини: “Every



poem is a child of love, // A waif born illegitimately. // A first-born, set at the mercy of // The wind, beside the railway. // For the heart, both alter and hell. // For the heart, both heaven and grief. // The father? Maybe a tsar, who can tell, // A tsar, or maybe a thief" [1, 83].

Английская и русская поэтические системы существенно разнятся. Первая отошла от традиционных форм рифмы, ритма и строфики, а вторая осталась в пределах силлабо-тоники, которая требует упорядоченного чередования ударных и безударных слогов.

Англоязычные читатели, не зная русского языка, с большим желанием обращались к русской поэзии. В этом случае они не хотели видеть перевод как некое самостоятельное произведение, а предпочитали в максимально возможной мере постичь самобытность оригинала, его внутренний смысл и внешнее формальное выражение.

#### Список литературы:

1. Айзенштейн Е. Построен на созвучиях мир. Звуковая стихия М.Цветаевой. СПб, 2000.- 403с.
2. Smit A. Tsvetaeva Resurrecte // Slavonic and East European review, W 71, 1993.- P.70-77.
3. Элиот Т.С. Поэзия и драма: / Назначение поэзии. Статьи и литературе. Киев: AirLand, 1996 С. 208-225.
4. Цветаева М. Письма // собрание сочинений. В 7 томах, I-т., кн-1, -М., 1997.- 76 с.
5. Минералов Ю.И. Теория художественной словесности (поэтика и индивидуальность. -М, 1999.-283с.
6. Nayden M. A note on the Translation // Marina Tsvetaeva. After Russia // Trasi, by M.M.Nayden with S.Yastremssi- Ann arbot, 1992.
7. Mirsky D. A Russian letter: Recent Developments in poetry: Poetry and politics // the Londov Mercury.- 1921.- T.IV .-19 p.

**ELEMENT OF LANGUAGE PLAY IN LYRIC BY M. TSVETAeva AND ENGLISH-LANGUAGE POETIC TRADITION****Ongarbayeva A.***PhD, senior lecturer**Kazakh national pedagogical university named after Abay***Smagulova B.***Candidate of philology, senior lecturer**Kazakh national pedagogical university named after Abay***Shoibekova A.***Master, senior lecturer**Kazakh National Agrarian Research University***Yedil M.***senior lecturer**“Q” University***СТИХИЯ ЯЗЫКОВОЙ ИГРЫ В ЛИРИКЕ М.ЦВЕТАЕВОЙ И АНГЛОЯЗЫЧНАЯ ПОЭТИЧЕСКАЯ ТРАДИЦИЯ****Онгарбаева А.***PhD, старший преподаватель,**Казахский национальный педагогический университет имени Абая***Смагулова Б.***кандидат филологических наук, старший преподаватель**Казахский национальный педагогический университет имени Абая***Шойбекова А.Ж.***магистр, старший преподаватель,**Казахский национальный аграрный исследовательский университет***Едил М.***старший преподаватель,**Q” University*<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959198>**Abstract**

The process of intercultural communication is closely tied to the interaction of various national concepts. The difference in national cultural traditions causes different perceptions of the same literary genre.

M. Tsvetaeva used in her poetic work an inaccurate, dissonant rhyme, which was characterized by various shifts in the location and nature of the sounds that were rhymed.

**Аннотация**

Процесс межкультурной коммуникации тесно завязан на взаимодействии различных национальных концептосфер. Различие национальных культурных традиций вызывает разное восприятие одного и того же литературного жанра.

М.Цветаева использовала в своём поэтическом творчестве и неточную, диссонансную рифму, для которой были свойственны различные сдвиги в расположении и характере звуков, которые подвергались рифмовке.

**Keywords:** process of intercultural communication, national cultural traditions, poetic work

**Ключевые слова:** процесс межкультурной коммуникации, национальные культурные традиции, поэтическое произведение.

Процесс межкультурной коммуникации тесно завязан на взаимодействии различных национальных концептосфер. Различие национальных культурных традиций вызывает разное восприятие одного и того же литературного жанра.

М. Цветаева активно вовлекает своего читателя в стихию языковой игры. Она предполагает «создание художественного текста в виде причудливого орнамента из эпитетов, метафор и сравнений, которые чередуются с синонимами, антонимами и цепочками однокоренных слов» [1,16].

М.Цветаева использовала в своём поэтическом творчестве и неточную, диссонансную рифму, для которой были свойственны различные сдвиги в расположении и характере звуков, которые подвергались рифмовке.

Англоязычные переводчики не ставят в большинстве своём перед собой задачу воспроизведения точных рифм. Они заменяют их приблизительными консонансными и ассонансными рифмами, достаточными для упорядоченности поэтического текста в английском прочтении.

Способ цветаевской стихотворной рифмовки чрезвычайно труден для английского перевода. Если русский стих тяготеет к рифмовке четных и нечетных слогов, то английский стих довольствуется только четными. В этом случае англоязычные переводчики редко способны воссоздать перекрёстную рифму оригинала.

Своеобразие элептических конструкций у М.Цветаевой заключалось в том, что пропущенный смысловой фрагмент имеет множество симметрических вариантов его восстановления. Цветаевский экспериментаторский синтаксис очень тяжело поддается переводу, так как уходит своими корнями в глубинные закономерности становления русского языка как такового.

Стилю русской поэтессы свойственна причудливая игра полисемических значений, создающих множественность смыслов и субъективных интерпретаций.

Поэтесса умела с поразительной явностью разглядеть стёртую первоначальную этимологию слова и оживить его семантику. М.Цветаева обращается к народной этимологии, «связывая своё творчество с традициями славянской культуры» [2, 23].

Однако художественный мир поэтессы завораживал читателя своим многообразием, философской глубиной и обращенностью к человеческим чувствам к эмоциям.

Поэтические тексты М.Цветаевой наполнены экспериментаторскими находками автора в области рифмы и ритма.

С точки зрения англоязычной поэтической системы эти находки не выглядят в должной мере экспериментаторскими, а, напротив, воспринимаются как нечто устаревшее, если не архаичное.

В качестве примера можно привести перевод цветаевского стихотворения «Как правая и левая рука», выполненный Мак Даффом. Переводчик стремился к скрупулёзной передаче размера и ритма первоисточника. Стихотворение М.Цветаевой содержит пятистопный ямб и со множеством облегченных стоп. Переводчику удаётся сохранить лишь ритмическое дыхание первого двустушия.

Второе двустушие уже наполнено переборами, так как пятистопный ямб заменяется четырёхстопным с применением сокращённых форм (we, re) и дополнительных ударений: «Как правая и левая рука, // Твоя душа моей душе близка. // Мы смежены, блаженно и тепло, // Как правое и левое крыло. // Но вихрь встает - и бездна пролегла // От правого до левого крыла!». Английский вариант: “United as the left hand and the right // Your soul and mine are fixed together, tight // We're warm and blissful, neighbouring // Like a left-sided and right-sided wing. // But then a storm comes - and a gaping cleft is made between the right wing and the left” [2, 49].

Мак Дафф, воссоздавая буквально цветаевскую строку, отсылает англоязычного читателя к былым классическим образам, в результате чего стиль русской поэтессы воспринимается как консервативный и не идущий в ногу со временем [3, 61].

М.Цветаева использовала в своём поэтическом творчестве и неточную, диссонансную рифму, для которой были свойственны различные сдвиги в расположении и характере звуков, которые подвергались рифмовке. Эта тенденция была общим явлением в русской поэзии XX века, и эксперименты в этой области активно велись, в частности, В.Маяковским и В.Хлебниковым.

М.Цветаева обращала внимание на стиховые возможности неточных рифм. В женских рифмах М.Цветаева склонялась к неточностям в интервокальной позиции и использовала мужские открытые и закрытые рифмы.

Так называемые экспериментальные рифмы особенно ярко высвечиваются на фоне точных рифм, составляющих в цветаевской лирике большинство.

Англоязычные переводчики не ставят в большинстве своём перед собой задачу воспроизведения точных рифм. Они заменяют их приблизительными консонансными и ассонансными рифмами, достаточными для упорядоченности поэтического текста в английском прочтении. В качестве примера можно привести перевод стихотворения М.Цветаевой «Должно быть - за той рощей», автор которого Р.Кемболл: «Эй, идола, чтоб вы сдохли! // Привстал и занес-кнут, // И окрику вслед - охлест, // И вновь бубенцы поют».

“Eh, idols, a plague on you, parish! // It's raised - the knout - and it swings // And after the cry - the whiplash, // And again the sleigh bell sing” [3, 73].

Способ цветаевской стихотворной рифмовки чрезвычайно труден для английского перевода. Если русский стих тяготеет к рифмовке четных и нечетных слогов, то английский стих довольствуется только четными. В этом случае англоязычные переводчики редко способны воссоздать перекрёстную рифму оригинала. В качестве примера можно проследить перевод стихотворения М.Цветаевой «Молодость моя! Моя чужих молодость!», выполненный Мак Даффом: «Молодость моя! Моя чужих! // Молодость! // Мой сапожок непарный! // Воспаленные глаза сужая. // Так листок срывают календарный». Английский вариант: “My girlhood! // My estranged, my someone else's Girlhood, // My shoe without a mate. // Narrowing your eyes, red swollen // As from a calendar you'd tear a date” [3, 75].

Иная ситуация происходит с попарной рифмовкой, которая нравится М.Цветаевой. Рассмотрим, как Джиман Кларк перевела стихотворение «В огромном городе моем ночь». Оригинал имеет точную мужскую рифму: ночь/прочь/дочь/ночь: путь/суть/думь/грудь; свет/цвет/вслед/нем; бус/вкус/уз/смось.

Английская переводчица рифмует строки попарно: “night/light (точная рифма); wife/night (ассонансная рифма); ground/sound iopm&k (рифма); find/mind (точная рифма); poplar/flower (неточная рифма); follows/shadows (неточная рифма); strung/tongue (консонантная): among/belong”.

С точки зрения русского читателя это довольно значительные вольности в обращении с подлинником, но таковыми они вовсе не выглядят для читателя англоязычного [4,49].

Такая стилистика воспринимается им как достаточно традиционная, поскольку англоязычная поэзия XX столетия отказалась от точного соблюдения стихотворной рифмы как таковой.

Для стилистики цветаевского теста характерны пропуски местоимений первого лица, которые сообщали поэтическому нарративу мифологическую архетипичность.

Своеобразие элептических конструкций у М.Цветаевой заключалось в том, что пропущенный смысловой фрагмент имеет множество симметрических вариантов его восстановления. Цветаевский экспериментаторский синтаксис очень тяжело поддается переводу, так как уходит своими корнями в глубинные закономерности становления русского языка как такового.

Другой проблемой являются английские артикли, которые размыывают густоту концентрации цветаевской энергии в строке, а также такой же негативный эффект создают английские предлоги, которые заменяют в английской грамматике падёжные окончания существительных. Деепричастные обороты мотивируют у русской поэтессы минимализм личных глагольных форм. Деепричастный оборот лишён категории времени и модальности. Субъект действия в цветаевском тексте может быть не назван и, следовательно, способен пониматься как «она, «ты, он», выводя поэтический нарратив на высокий уровень обобщающего философского смысла.

Особую роль в цветаевском тексте играют приставки, которые активизируют значение слова, придавая ему новые яркие смыслы и оттенки.

Стихотворение «Рас-стояния, вёрсты, мили» (1925) построено на наращивании все новых смыслов на приставку рас-.

«Вёрсты, мили, дали распаяли, расслоили, расселили» героев поэтического рассказа между собой. Идея разъединенности составляет семантическое ядро стихотворения, о чем говорит сам графический образ разорванного на части слова - рас-стояния»

В английском варианте переводчик также нанизывает глаголы с одинаковыми префиксами: “dispersed”, “disconnected”, “dissected”, “disconcerted”.

Цветаевская поэзия-это гармонический мир ритмов, интонаций, ударений и звуковых эффектов.

Стилю русской поэтессы свойственна причудливая игра полисемических значений, создающих множественность смыслов и субъективных интерпретаций. М.Цветаеву отличало тончайшее языковое чутьё, о котором она сама говорила: «много вариантов: из них выбираю - на слух. Я не лингвист, мне некогда было изучать, полагаюсь на врожденное чувство языка»[3, т.2, кн.1, с.83].

Поэтесса умела с поразительной явностью разглядеть стёртую первоначальную этимологию

слова и оживить его семантику. М.Цветаева обращается к народной этимологии, «связывая своё творчество с традициями славянской культуры» [5,42]. Русская поэтесса использует также кумуляцию, которая стягивает в поэтическом контексте далекие друг от друга объекты и явления, превращая их в пределах авторского нарратива в семантическое тождество: «Прошлогодний хворост - венки - слова - // Пламень - пышет с подобной пищи».

Кумуляция как художественный приём утверждала право художника освободиться от устоявшихся законов причинности, пространства и времени.

Экспрессия цветаевских текстов часто подчёркивается и графически оформляется при помощи тире. Это не укладывается в английскую языковую традицию. В результате Э.Фейштейн отказывается от этого приема, и смысл цветаевской фразы нарушается. Словосочетание без тире прочитывается как «бараки рыночного сброда»: «В жизнь, про которую знаем всё мы: //Сброд - рынок – барак», как “to life which we all know is nothing but //mob market barracks”.

Однако есть и удачные примеры, когда переводчик сохраняет тире, которое в полной мере позволяет ему передать первый импульс цветаевской поэзии, как это происходит у А. Ливингстоун в переводе поэмы «Крысолов»:

«Мыслью - вестью - страстью - выстрелом - //Мимо дома бургомистрова». Английский вариант: “Like a thought - a message - a short - a passion-//Past the Burgomaster's mansion” [5, 42].

Фольклорные цветаевские образы «Жар-девица», «холоп-лысолоб» обладают мощным эмоциональным импульсом свернутой метафоры, но не имеют корректных соответствий в английском тексте. Осязаемость народных традиций в творчестве М.Цветаевой переводчики признают для себя значимой объективной трудностью, так как «английский язык не располагает плеоназмом и параллелизмом, которые определяют природу русского фольклора» [6, 55].

Повтор отдельных слов или фраз вызывает у англоязычного читателя ассоциации, не совпадающие с теми, на которые ориентирован оригинальный текст. Например, стихотворение М.Цветаевой «Март» построено на синтаксических повторах. В английском варианте повторы сохранены в трёх случаях из четырёх, но потеряна ритмичность текста, которая несла для автора важную смысловую нагруженность:

«Отказываюсь быть.// В Бедламе нелюдей.// Отказываюсь жить с волками площадей// Отказываюсь выть». Английский вариант: “Will refuse to be. I will refuse to prowle// This Bedlam of unmen.// With wolves who run in parks //I will refuse to howl” [6, 83].

В цветаевской строфе («О черная гора, //Затмившая - весь свет! //Пора - пора - пора Творцу вернуть билет» [6, 85].

Переводчик К. Келли вообще отказывается от слова «пора», предлагая принципиально другое строение четверостишия: “A dark and looming

hill/has blocked out all the world.// I will take this bitter pill// and send it back to God” [6, 90].

Более оригинальным представляется перевод А.Динегга, когда повторы превращаются переводчиком в удачный художественный приём:

“O sorrow floods my eyes!” («О слезы на глазах!»); “O Czechia in tears!” («Чехия в слезах!»); “O mountain black as night”, («О черная гора»); “I won't consent - to be”. («Отказываюсь - быть.»); “I won't consent - to live”. («Отказываюсь - жить.»); “I won't consent to howl.” («Отказываюсь – выть.»); “I won't consent to swim” («Отказываюсь плыть-»); “It's time -it's time - it's time” («Пора - пора – пора») [6, 93].

М. Цветаева активно вовлекает своего читателя в стихию языковой игры. Она предполагает «создание художественного текста в виде причудливого орнамента из эпитетов, метафор и сравнений, которые чередуются с синонимами, антонимами и цепочками однокоренных слов».

Синонимия как языковое явление включает для русской поэтессы как родство отдельных лексем, так и символичное уподобление объектов или явлений в философском смысле. Каждый следующий синоним приращивается новым значением, открывая возможности для вариантности его восприятия или субъективной интерпретации.

Лирика М. Цветаевой наполнена интонацией лирического монолога, обращённого к невидимому слушателю. Драматический монолог входит в концепт «ролевая лирика». Этот феномен хорошо известен английской литературе, и в английском литературоведении используется термин «dramatic monologue» - драматургический монолог, который равен по значению русскому термину. Драматический монологист не бывает безобъективным. Он всегда подразумевает определенной адресат, своего заинтересованного слушателя. Установка на слушателя характеризуется вопросами, восклицаниями и разговорной тональностью нарратива.

Ещё И.Бродский отмечал эту особенность цветаевского творчества: «Цветаева силой обстоятельств была вынуждена прибегнуть к той же механике, которая является самой сущностью фольклора: к безадресной речи. Как в стихах, так и в прозе, мы все время слышим монолог; но это не монолог героини, а монолог как результат отсутствия собесед-

ника. Особенность подобных речей в том, что говорящий - он же и слушатель. Фольклор - песнь пастуха - есть речь, рассчитанная на самого себя, на самое себя: ухо внемлет рту» [7,16].

Процесс межкультурной коммуникации тесно завязан на взаимодействии различных национальных концептосфер. Различие национальных культурных традиций вызывает разное восприятие одного и того же литературного жанра. В русской традиции монолог лирического героя предполагал чрезвычайный уровень исповедальности и предельную искренность.

Английская традиция, напротив, тяготеет к подчеркнутой дистанции между автором и его героем, не допускает предельной открытости текста и душевных порывов автора, полагаясь на англосакскую сдержанность и соображение здравого смысла.

Предельная исповедальность ассоциируется с сосредоточенностью поэта на самом себе и, как правило, приглушается в англоязычных переводах.

Однако художественный мир поэтессы завораживал читателя своим многообразием, философской глубиной и обращенностью к человеческим чувствам к эмоциям.

#### Список литературы:

1. Mc.Duff Note on translatiry Tsvetaeva// Marina Tsvetaeva . Selected Poems. Newcastle- upon-Tyne, 1998.-107 p.
2. Поэзия русского модернизма.-М.,2001.-297с.
3. Livingstone A. Marina Tsvetaeva and Russian Poetry// Melbourne Slavonic studies.-1971.- P. 109-120
4. Минералов Ю.И. Теория художественной словесности(поэтика и индивидуальность.-М, 1999.-283с.
5. Карлинский S. Marina Tsvetaeva Poetry.- N.Y.-1997.208 p.
6. Левин Ю.Д. Восприятие английской литературы в России: исследования и материалы.- Л.,1990.- 203 с.
7. Бродский И. предисловие, поэт и проза:/ Марина Цветаева. избранная проза в двух томах. 1917-1937-т1. У IV. У.-1979,-т.1- W.Y.-1979.

**CONCEPT OF CULTURAL MEMORY IN THE ASPECT OF LITERARY CREATIVITY****Ibrayeva Zh.***Associate Professor**Kazakh national pedagogical university named after Abay***Bekenova R.***associate professor of Kazakh- British University***Maymakova A.***Candidate of philology, associate professor**Kazakh national pedagogical university named after Abay***Shoibek B.***Master, senior lecturer**University of International Business named after**Kenzhegali Sagadiyev (UIB)***КОНЦЕПТ КУЛЬТУРНОЙ ПАМЯТИ В АСПЕКТЕ ЛИТЕРАТУРНОГО ТВОРЧЕСТВА****Ибраева Ж.Б.***Ассоциированный профессор,**Казахский национальный педагогический**университет имени Абая***Бекенова Р.Б.***Ассоциированный профессор,**Казахстанско-Британский университет***Маймакова А.***кандидат филологических наук, доцент**Казахский национальный педагогический**университет имени Абая***Шойбек Б.М.***магистр старший преподаватель**Международного Бизнеса им. К.Сагадиева*<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959200>**Abstract**

Cultural memory exists at the intellectual and semiotic levels and ensures the continuity of tradition. It forms a fruitful dialogue of various historical times and their personalities in the literary text.

Cultural memory is connected in this sense with a kind of timeless discourse in the cultural communication of human communication and acts as a kind of matrix of artistic thinking of the individual as such.

Cultural memory is selective in nature, has a creative component and is based on the conscious selection by the author of excerpts from texts of other authors and other historical eras. The author of the literary work is the creator of cultural memory for the next generations and uses its pantry in the form of intertextuality.

**Аннотация**

Культурная память существуют на интеллектуальном и семиотическом уровнях и обеспечивает преемственность традиции. Она формирует плодотворный диалог различных исторических времен и их персоналий в литературном тексте.

Культурная память связана в этом смысле с неким вневременным дискурсом в культурном общении человеческой коммуникации и выступает в качестве своеобразной матрицы художественного мышления личности как такового.

Культурная память избирательна по своему характеру, имеет творческую составляющую и основана на сознательном отборе автором отрывков из текстов других авторов и других исторических эпох. Автор литературного произведения является творцом культурной памяти для следующих поколений и использует её кладовую в форме интертекстуальности.

**Keywords:** cultural heritage, literary text, mentality, metatip, intellectual and semiotic levels.

**Ключевые слова:** культурное наследие, литературный текст, ментальность, метатип, интеллектуальный и семиотический уровни.

Понятие культурная память не аналогично понятию память культуры. Память культуры предполагает принадлежность к определенному культурному слою или эпохе. Культурная память, в отличие от нее, имеет «ввиду фигуру субъекта, который ею обладает в определенном количественном и качественном объеме» [1, С. 131].

Термин «культурная память» определяется преемственностью, восприятием наследия, а также соотношением традиции и новаторства. Культурная память процессуальна по своей природе, так как существует в координатах исторического времени. Её продуктом являются памятники матери-

альной и духовной культуры, связанные с национальной традицией и менталитетом. В содержание духовной культуры входит система религиозных верований и поведенческих мотивов. Культурная память предполагает процесс взаимоотношения культурного наследия, культурного кода и субъекта сознания в лице определенного реципиента.

Человеческая личность формирует свою природу на основе определенного исторического опыта, географического ореола, а также на основе мифологии, принадлежности к религиозному сообществу и социальному опыту. Личностная состоятельность включает в себя принятие общепринятых норм поведения и морально-эстетических ценностей и идеалов. Сформировавшаяся личность обладает межнациональной и межкультурной толерантностью, готова к плодотворному культурному диалогу и способна к оценке «той экономической модели и тех социальных институтов, в пространстве которых она существует» [2, С. 119].

Личность сама постоянно находится в процессе поддержания и развития культуры. В этом отношении история культуры предполагает тенденцию движения и увеличения объема культурной памяти. Этот процесс представляет собой форму открытого диалога между текстами и памятниками духовной и материальной культуры и субъектами, которые их воспринимают и осваивают в своём сознании. Это по сути двусторонний процесс, так как люди создают культуру и «они же её воспринимают, то есть являются субъектом и объектом культурного процесса в целом» [3, С. 97].

Литературный текст является одной из разновидностей хранения культурной памяти, ибо в нём отражается духовный мир личности и проявляется содержание культуры как таковой. В литературном тексте присутствует информативная насыщенность с точки зрения национальной ментальности, национального типа характера и этнографии.

Сознание личности выступает как отражение объективной реальности в субъективной форме, которая маркируется опосредственными способами и нормами человеческой коммуникации. В антологическом аспекте возникающая в сознании личности отображенная и только «ему присущая субъективная реальность содержит ценностное и критическое отношение в объективной окружающей действительности» [4, С. 19].

Человеческое сознание, воспринимающее реальность, характеризуется творческой интенцией, умением определять цели и направление деятельности, а также феноменом саморефлексивности.

Человеческое сознание основано на познании законов окружающего мира, предполагает построение с ним определенных отношений и регулирование личностного поведения.

Личности свойственны также осознание и анализ личных интимных переживаний и потребность в творчестве, которое обеспечивает обновление и отражение уже имеющегося культурного наследия. Личность способна сохранять самоконтроль и оценивать свою деятельность с позиции эстетического

и этического отношения к культурной памяти. Человеческая природа не рациональна по своей сути и включает в себя категорию бессознательного. В этой категории нет логических критериев, и поэтому она основана на эстетическом чувстве. Эстетическое чувство возникает на уровне интуиции, но затем апробируется на уровне сознания, то есть на уровне определенной логики. В результате умственного качественного отбора возникает наиболее жизнеспособный и актуальный для писателя художественный образ.

Культурная память объединяет сознание личности и сферу подсознательного в единое целое, благодаря огромной доли творческого приращения.

Содержанием «бессознательного уровня культурной памяти является ментальность определенного личностного типа как таковая» [5, С. 99].

Ментальность выступает как способ восприятия действительности, имеющий устойчивые национальные и исторические характеристики. В неё входит совокупность образов, понятий и представлений, отражающих глубинный пласт коллективного сознания отдельного индивида. Содержание культуры определяет характер ментальности и её оценочную градацию.

Менталитет – это общая духовная общность человеческой коммуникации, которая зависит от социокультурных, этнических, географических и языковых особенностей. Он проявляется в поведенческой практике, манере говорить и формирует специфику психологической и лингвистической составляющей человеческого интеллекта.

В этом аспекте художественная литература представляет собой своеобразный интертекст самой действительности. Это эстетическая форма проявления человеческого сознания.

Любой художественный текст имеет языковое воплощение и фиксирует, воспроизводит и передает определенный характер информации.

Язык представляет собой важнейшую часть мировой культуры, которая как бы осуществляется с помощью него как основного орудия. Язык составляет основной образ определенной нации и национальной культуры. В нем раскрываются основные особенности национального менталитета. Язык «отражает сферу сознания человека и как бы расшифровывает в звуках и знаках человеческое восприятие окружающего мира» [6, С. 87].

Если рассматривать язык в качестве хранителя культуры, то важно понимать, что он, несомненно, обладает кумулятивной функцией, но при этом выступает в виде формы, особого механизма, некой структуры с помощью которой сохраняется, передается и кодируется определенная информация. Культурная память как таковая хранится и воспринимается благодаря связанному тексту, имеющему особую организацию и содержательный смысл. Но, с другой стороны, правила построения и графического оформления текста диктуются языковыми особенностями и культурной традицией.

Исходя из этого текст становится объектом внимательного изучения специалистами из разных областей научного знания. Тексты исследуются в



семиотическом и интертекстуальном аспектах, что даёт возможность проследить их связь с определенной культурой и выявить значимость и функциональность в смысле хранения и последующей трансляции культурной памяти.

М. Бахтин создал на основе изучения творчества Ф. Достоевского теорию полифонии, которая реализуется в художественном произведении в форме межтекстового диалога [7;8].

На основании этих исследований другим филологом Ю. Кристевой было сформировано понятие интертекстуальности. В это понятие вкладывалось убеждение в том, что каждый текст по сути содержит в себе интертекстуальную природу. Это убеждение основано на том, что все тексты заключают в себе наследие предшествующей культурной традиции и языковой культуры. Поскольку язык как форма человеческого общения существовал задолго до возникновения каких бы то ни было текстов, в каждом из них живут ритмические структуры, языковые формулы и идиомы, присущие определенной национальной принадлежности и исторической эпохе.

Интертекст восходит к цитированию, но в художественном произведении цитата не представляет собой точное воспроизведение чужого высказывания. В этом смысле цитата принимает форму некой осознаваемой аллюзии, в которой содержится намек или упоминание определенного факта, наводящего на воспоминания о другом писателе и его литературном тексте.

В книге Ж. Женетта «Палимсесты» цитата рассматривается в качестве функционально-стилистического культурного кода, и в этом отношении в тексте определенного автора может присутствовать интертекстуальность в более узнаваемом виде, когда читатель сталкивается с цитатами из других текстов и очень просматриваемыми аллюзиями. Даже отношение целого текста к одной своей части, в качестве которой могут выступать, например, эпиграф, вставная новелла или даже заглавие, порождает понятие паратекстуальности. Соотношение текста со своими же предтекстами трактуется как метатекстуальность; пародирование одного текста другим связаны с понятием гипертекстуальности, а жанровые связи различных текстов позволяют говорить о явлении архитекстуальности [9].

Процесс понимания смысла интертекста, заложенного в литературном произведении, порождает проблему некоего идеального читателя, способного постичь его в полном объеме. Проблема читателя и уровня его понимания прочитанного предполагает открытый характер рецепции и интеллекта, который обеспечивает качество диалога между писателем и его аудиторией. Читатель вступает в процесс культурного сотворчества, и в его задачу входит не только дешифровка культурных кодов, заложенных в литературном тексте, но и обогащение его своими личными ассоциациями, продиктованными предпочтениями и жизненным опытом.

Таким образом происходит некий культурный дискурс писателя и его заинтересованного читателя.

В филологической науке существует множество определений понятия «дискурс». Он понимается как синонимичный диалогу или разговору двух субъектов и как некая формализованная текстовая структура, которая маркирует определенные ментальные особенности. Дискурс также рассматривается как внутритекстовое образование, в котором присутствует синтез субъекта и способа его высказывания (В.И. Тюпа). Дискурс также трактуется как новое высказывание, имеющее личностный оттенок и не претендующее на объективность, но маркирующее обратную связь со своим реципиентом (Ю.Б. Борев) [10]. Другое определение дискурса подчеркивает наличие коммуникации двух партнеров, в ходе которой решающее влияние имеют цели, чувства и индивидуальный жизненный опыт каждого из них.

Если текст рассматривается через явления дискурса и интертекста, то возникает проблема способности человеческого сознания освоить некий первоначальный текст и в процессе литературного творчества представить его модификацию творчески мыслящему реципиенту.

Текст представляет собой систему знаков. Эта область в литературоведении изучается семиотикой. Необходимость в создании общей теории знаков высказывалась ещё Дж. Локком в его труде «Опыт о человеческом разуме» (1690), и затем эта мысль была развита в процессе интеграции логики в работах Т. Фрете и Ч. Пирса и структурной лингвистики, представленной в трудах Ф. де Соссюра и Бюиссена [11].

В работах Ю. Лотмана разработана теория семиотики культуры, которая рассматривалась в аспекте структурализма и нарратологии. Он утверждал, что текст представляет собой симбиоз различных языков культуры, которые просматриваются на синхроническом и диахроническом уровнях. Отсюда в тексте живёт некая память, порождающая новые смыслы путём взаимодействия, смещения и вариации отдельных его элементов [12].

Опыт человечества представляет собой в этом отношении внешнюю форму коллективной памяти, а внутренняя память хранит предшествующие чувства и эмоциональные состояния.

Прошлое не уничтожается в человеческой памяти, а подвергается сложному кодированию, «хранится в отдаленных уголках сознания, чтобы вновь проявиться в ясной форме в нужных обстоятельствах» [13, Т.1, С. 49].

Текст способен хранить информацию с помощью различных культурных кодов и трансформировать ее, и в этом смысле осуществляется диалог создателя текста и его реципиента посредством семиотического общения, в основе которого лежит знак.

Знаки могут рассматриваться как естественные и маркирующие окружающую природу. Они могут быть функциональными, то есть порождаться в результате непосредственной деятельности человека. Знаки определяются в семиотике как

конвенциональные и иконические. Первые выступают в качестве условных сигналов или индексов, а вторые представляют некие образы. Далее выделяются вербальные знаки, под которыми понимаются естественные языки, и знаковые системы записи различных видов текстов.

Семиотика сосредоточена на эстетическом значении знака, выявляя связи между художественными произведениями и их семантикой. Семиотика также ставит своей целью выявить структурные соотношения между эстетической и художественной природой знака и пытается дать характеристику коммуникативной функции искусства в аспекте прагматики.

В работе М.К. Мамардашвили и А.М. Пятигорского «Символ и сознание» делается акцент на разделении понятий «символ» и «знак». «Знак понимается как некое обозначение, которое маркирует материально выступающий объект или ситуацию, которые понимаются носителями информации в абстрактной форме» [14, С. 13]. А символ трактуется как некое внезнаковое понятие, которое может быть, понято верно или не понято совсем. В этом смысле к символу ближе всего стоит метафора, но в ней нет такой загадочности, которая присутствует в символе.

В этом аспекте, художественный символ, понимаемый в широком культурном значении, представляет собой некую форму выражающую мировоззрение личности, её представления, ценности и взгляды, которые и обеспечивают сохранность и развитие самой культуры как таковой.

Символ играет важную роль в передаче культурной памяти от поколения к поколению. В природе символа заложены начала нового и вечного. В нем обозначены основы прежних культурных знаний и ценностей, но, с другой стороны, символ активно взаимодействует с новыми реалиями объективной ситуации или исторической эпохи и переживает процесс своей трансформации.

Символ живёт в глубинах человеческой памяти, но в сознании художника он актуализируется и включается в художественный текст.

Литературный текст предполагает сложное взаимодействие автора и читателя. Передача культурной памяти с помощью текста сопровождается обогащением сознания и эмоциональной сферы предполагаемого реципиента. Чтобы этот процесс состоялся, необходимо взаимопонимание текста и читателя. Текст предлагает читателю диалог, а адресат в качестве читателя пытается постигнуть многообразие его символов при помощи информационной подготовки и соответствующего уровня интеллекта.

В любом национальном образовании живут культурные универсалии в качестве религии, табу, мифов и языка. Культурные универсалии маркируют внешний мир личности, но, в тоже время, отражают культурные и нравственные ориентиры определенного этноса. Эта двусторонность порождает семантическую ёмкость и ведёт к формированию символов исторических событий и эпох.

Духовной составляющей отдельной человеческой культуры является миф, который «согласуется с глубинными сакральными областями реальности, но в сознании личности он воспринимается на уровне символа, аллегории или знака» [15, С. 9].

Архетип считается в науке основой любого мифа. К. Юнг относил архетип к категории коллективного подсознательного, в котором хранится вся концентрация предшествующего человеческого опыта. Архетип выступает в роли «некой первоначальной матрицы» [16, С. 9], которая стимулирует дальнейшее развитие человеческой фантазии, обретающей облик символа.

Преобразование определенного авторского замысла в литературный текст связано с художественным переосмыслением определенного архетипа.

Творческий процесс представляет собой гармонию логического мышления и эмоциональной сферы человеческого сознания. В этом процессе взаимодействуют категории конкретного и абстрактного, сознательного и бессознательного. Сознание производит селекцию тех архетипов, которые актуальны в данный момент для автора литературного текста. Они стимулируют его воображение, оформляют череду его воспоминаний и впечатлений и создают личностную перспективу саморазвития и творчества.

Согласно теории К. Юнга, бессознательное крайне важно для мировой культуры, так как выступает в качестве стимула творческого воображения.

Теория К. Юнга нашла развитие в работе С. Аверинцева «Аналитическая психология», в которой архетип представлен в виде коммуникативной модели, «основу которой составляют некие матричные характеристики» [17, С. 39]. В архетипе выделялась многоуровневая структура, вектор которой шел от простейших индивидуальных представлений личности к мировосприятию общенационального и, более того, общечеловеческого масштаба. В работах зарубежного исследователя Н. Фрайя заявлялось о внутренней связи архетипа и литературного творчества и давалась характеристика поступательного развития мировой литературной традиции [18].

Большое внимание в этом аспекте уделялось понятию «литературный архетип» как части сознания творческой личности. В этом смысле архетип рассматривается как продукт мифологии и собственно литературы.

Устойчивое ядро архетипа не исключает множество самых различных вариаций. В работах в Е. Мелетинского и С. Небольсина архетип рассматривается в парадигме его модификаций, которая по сути «обеспечивает традицию преемственности в художественном творчестве» [19, С. 19].

Ментальное образование совершает путь преобразования в общепризнанный литературный канон. Устоявшийся в человеческом сознании миф превращается в мифологему, которая синонимична литературному архетипу. Миф и архетип как глубинные ментальные образования становятся неким

фактом культурной традиции, который обусловлен способностью личности к образно-символическому мышлению. Бессознательное передает свою содержательность посредством рациональной среды сознания личности.

Архетипические и мифологические образы воссоздаются при помощи символа, а литературный архетип и мифологема связаны с областью семиотики.

Целостная картина мира, воссоздаваемая человеческим воображением, имеет опорные ядерные культурные концепты, близкие для всего человеческого сообщества. Такими концептами обладают понятия свободы, семьи, счастья, души и так далее. Это некие духовные ориентиры и ценности, смысл которых реализуется в символах и знаках. В сознании художника концепт определяет направление его творческой мысли. В соответствии с авторским замыслом в процессе литературной работы осуществляется актуализация и цитация, которые важны для понимания художественного нарратива. В сферу интересов литературоведов, исследующих области культурологии, семиотики и проблемы интертекстуальности, входит понятие исходного цитируемого текста. Этот прецедентный текст может быть важен автору в познавательном или эмоциональном смысле. Он также может иметь более широкий надличностный характер и может быть хорошо в этом смысле известным широкому кругу его читателей, и более – его современников и предшественников.

В качестве такого типа прецедентных текстов могут выступать архетипы и мифы. Они широко известны в определенной человеческой коммуникации и имеют множество вариантов. Выбор прецедентных текстов, несомненно, также обусловлен целым рядом автобиографических фактов из жизни писателя, а также связан с реалиями и событиями определенной исторической эпохи. Такого рода тексты служат обновлению культурной памяти и человеческой коммуникации в целом, но в этом случае в них отражаются не сиюминутные состояния и эмоции, а основополагающие проблемы человеческого бытия в целом.

Архетипическую структуру имеет и определенная жанровая модель, которая существует в культуре достаточно долгое время. Такая память жанра, характерна, в частности, для пасторали, которая ожила в новых образах сельских идиллий романов И. Гончарова и И. Тургенева, живописавших историю русских «дворянских гнёзд».

Особым долголетием отличаются религиозные и мифологические сюжеты, связанные с фольклорной традицией. Достаточно назвать образы Золушки, злой мачехи и бедной вдовы, Каина и Авеля, которые нашли литературные перевоплощения во множестве художественных произведений.

От прецедентного текста можно перейти к прецедентному имени, которое также получило черты литературного архетипа. Образы Обломова, Дон Кихота, Дон Жуана, «лишнего человека» стали основой для их творческой разработки во множестве

последующих литературных текстах. Это так называемые вечные образы или метатипы, которые связаны с природой человеческой личности или являются отражением тенденций своей исторической эпохи.

Художественный метатип может реализовываться в литературном творчестве в конкретных персонажах, которые становились знаковыми для своей исторической эпохи. Метатип обладает устойчивостью своих отличительных характеристик и соотносится с культурной и социально-общественной средой.

Культурная память существует на интеллектуальном и семиотическом уровнях и обеспечивает преемственность традиции. Она формирует плодотворный диалог различных исторических времен и их персоналий в литературном тексте.

Культурная память связана в этом смысле с неким вневременным дискурсом в культурном общении человеческой коммуникации и выступает в качестве своеобразной матрицы художественного мышления личности как такового.

Культурная память избирательна по своему характеру, имеет творческую составляющую и основана на сознательном отборе автором отрывков из текстов других авторов и других исторических эпох. Автор литературного произведения является творцом культурной памяти для следующих поколений и использует её кладовую в форме интертекстуальности.

От читателя в этом случае требуется определенная эрудиция и знание предшествующего культурного опыта с тем, чтобы понять смысл и назначение интертекстуальности в данном конкретном художественном произведении. Более того, любое значимое художественное творчество приобретает новое прочтение в последующих исторических эпохах и тем самым как бы приобретает новые смыслы. Таким образом, ретроспективность и оценка сложившейся литературной традиции способствует поступательному движению творческого процесса в самом широком смысле этого понятия.

#### Список литературы:

1. Дранов А.В. Рецептивная эстетика // Современное зарубежное литературоведение. Страны Западной Европы и США: концепции, школы, термины. – М., 1999. – С. 127-139.
2. А. Зинченко В.Т. Методы изучения литературы: системно-синергетический подход. – М., 2011. – 280 с.
3. Есин А.Б. Принципы и приёмы анализа литературного произведения: учебное пособие. – М., 2005. – 248 с.
4. Большакова А.Ю. Образ читателя как литературоведческая категория // Известия А.Н. Серия литературы и языка, 2003. – С. 17-26.
5. Григорьев А.Л. Русская литература в зарубежном литературоведении. – М., 2007. – 304 с.
6. Кузмичёв И.К. Литературоведение XX века. Кризис методологии. – Нижний Новгород, 1999. – 152 с.

7. Бахтин М.М. Проблемы текста: опыт философского анализа // Вопросы литературы. — 1976. — №10. — С. 122-151.
8. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. — М., 1979. — 425 с.
9. Женетт Ж. Фигуры. Работы по поэтике: в 2-х томах. — М., 1988.
10. Боров Ю. Эстетика. Теория литературы. Энциклопедический словарь терминов. — М.; изд-во Аст АСТ, 2003. — 575 с.
11. Кулагина Н.В. Символическое сознание и память // Мир психологии. — 2001. — №1. — С. 33-40.
12. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров // Лотман Ю.М. Символ в системе культуры. М.: Языки русской культуры, 1996. — 464 с.
13. Культура взаимопонимания и взаимоотношение культур.: В 2-х частях. Воронеж, 2004.
14. Мамардашвили М.В. Сознание как философская проблема // Вопросы философии. — 1990. — №10. — С. 3-18.
15. Ляудис В. Я. Память культуры // Мир психологии. — 2001. №1. — С. 8-13.
16. Мелетинский Е.М. О литературных архетипах. — М.: Наука, 1998. — 320 с.
17. Аверинцев С. С. «Аналитическая психология» п В. Г. Юнга и закономерности творческой фантазии. // Вопросы литературы. — 1970. — №3. — С. 36-54.
18. Феномен прецедентности и преемственности культур, Воронеж, 2004. — 312 с.
19. Небольсин С.А. Пушкин и европейская трагедия. — М.: Русский мир, 1999 — 340 с.

**NATIONAL COMPONENT IN THE ARCHETYPES OF TURGENEV PROSE IN TERMS OF CULTURE AND MEMORY****Sarymbetova A.***PhdD Associate professor**“Q” University***Kokenova Z.***Senior Lecturer,**Kazakh national pedagogical university named after Abay***Bekbaeva D.***Senior Lecturer,**Almaty**Construction and Technical College***Unaikulov K.***Master,**Kazakh national pedagogical university named after Abay***НАЦИОНАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В АРХЕТИПАХ ТУРГЕНЕВСКОЙ ПРОЗЫ В АСПЕКТЕ КУЛЬТУРЫ И ПАМЯТИ****Сарымбетова А.А.***PhD, ассоциированный профессор**“Q” University***Кокенова З.***магистр педагогических наук, старший преподаватель**Казахский национальный педагогический университет имени Абая***Бекбаева Д.Р.***старший преподаватель**Алматинского строительного-технического колледжа***Унайкулов К.Р.***магистр педагогических наук,**Казахский национальный педагогический университет имени Абая*<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959202>**Abstract**

Turgenev's images of representatives of the Russian nation are archetypal and, at the same time, historically conditioned and largely individual. The image of the narrator is given by I Turgenev in different age categories. The cultural competence of each of them presents the reader with his personal identity and attitude to the events and personalities described. Speaking about the breadth and poetic nature of the Russian national character, I. Turgenev did not forget about its explosiveness. They saw that in Russian nature there is a great amplitude from humility, sacrifice and self-denial to indignation, leading to an element of violent protest and self-destruction. The dominant part of the cultural memory of the human community is the idea of the nature of the national character. It develops in the conditions of national historical development and in it there is a so-called archetypal basis.

**Аннотация**

Тургеневские образы представителей русской нации архетипичны и, вместе с тем, исторически обусловлены и в значительной степени индивидуальны. Образ рассказчика дан И Тургеневым в разных возрастных категориях. Культурная компетенция каждого из них представляет читателю его личностное самосознание и отношение к описываемым событиям и персоналиям. Говоря о широте и поэтичности русского национального характера, И. Тургенев не забывал о его взрывоопасности. Они видели, что в русской натуре заложена большая амплитуда от смирения, жертвенности и самоотречения до возмущения, ведущего к стихии яростного протеста и саморазрушения. Доминантной частью культурной памяти человеческой общности является представление о природе национального характера. Он складывается в условиях национально-исторического развития и в нём она есть так называемая архетипическая основа.

**Keywords:** historical conditioning, cultural memory, intertextuality, cultural competence, personal self-awareness.

**Ключевые слова:** историческая обусловленность, культурная память, интертекстуальность, культурная компетенция, личностное самосознание.

Доминантной частью культурной памяти человеческой общности является представление о природе национального характера. Он складывается в условиях национально-исторического развития и в

нём она есть так называемая архетипическая основа. Она складывается из особенностей темперамента эмоционального и психологического настроя

личности и её волевых качеств, а также из культурной составляющей, которая включает в себя искусство, отражающее в художественных формах историческое прошлое каждого народа.

Первый сборник И. Тургенева «Записки охотника» позволяет отметить его пристальное внимание к проблеме национального характера. Национальный характер исследовался писателем в разрезе народной темы, и героем его рассказов стал деревенский мужик как воплощение природной сути русской национальной натуры. Именно в образах деревенских мужиков И. Тургенев раскрыл творческие и нравственные силы и возможности своего народа.

В «Хоре и Калиныче» рассказчик приходит к неожиданному выводу, внешне никак не связанному с самим предложенным сюжетом. Он заявляет, что из разговора с Хором он вынес убеждение, что Пётр I был истинно русским человеком именно исходя из масштаба его преобразований. Это верно потому, что русский человек не сомневается в своей внутренней силе и духовной крепости. Он смотрит в будущее и мало оглядывается на прошлое. Из будущего русский человек способен брать всё, что на его взгляд разумно и полезно и не заботиться о его источнике. В национальное архетипическое мышление входит изначальная близость простого русского человека к окружающей его природе. Картины русского пейзажа ассоциируются в прозе И. Тургенева с представленным художественным характером. Поэтичную натуру Калиныча и его пение сопровождает авторское описание разгорающейся на небосводе зари.

Тургеневские образы представителей русской нации архетипичны и, вместе с тем, исторически обусловлены и в значительной степени индивидуальны. Повесть «Бригадир» (1868) раскрывается в нескольких временных плоскостях, каждая из которых имеет своего повествователя. Культурная компетенция каждого из них представляет читателю его личностное самосознание и отношение к описываемым событиям и персоналиям.

Рассказчик 60-х годов обладает культурной памятью, близкой самому писателю. На это указывает и особая стилистика речи образованного и благородного по происхождению дворянина, и цитирование пушкинских текстов, и лиричное описание пейзажа дворянской усадьбы.

Действие повести относится к молодым годам повествователя и уносит читателя на три десятка лет назад, но основные события, изменившие судьбы главных действующих лиц, происходят ещё раньше и относятся к эпохе прошедшего восемнадцатого столетия. Черты героя этой эпохи воплощает в тургеневском тексте старый слуга Маркиз Семёнов с шутивым прозвищем «маркиз», так как он не похож ни на один образ слуги 30-х годов наступившего XIX века. Как человек эпохи Просвещения он был далёк от Савелича из «Капитанской дочки» Пушкина и от Калеба Бальдерstone из «Ламермурской невесты» В. Скотта. В Маркизе было заметны вольнодумство и внутренняя самоуверен-

ность, а также презрение к своей братии за её безграмотность и невежество. Наркиз Семёнов умел читать и писать, довольно правильно выражал свои мысли и не питал особого почтения ни к своему прежнему барину, ни к другим помещикам.

Атмосфера восемнадцатого столетия выдаёт в рассказчике наблюдательного человека и тонкого психолога, способного в увиденном портрете рассмотреть и понять внутренний мир и характер изображенной модели, как это происходит с портретом Аграфены Ивановны. В описании женского портрета с горбинкой узкого носа и прямыми густыми сдвинутыми бровями угадывается властная и пылкая в своих проявлениях человеческая натура, и в этом кроется аллюзия к другим произведениям писателя. Возникает межтекстовая параллель, которая относит читателя к «Фаусту», в котором содержится раскрытие портретного образа героини романа аббата Прево Манон Леско.

Интертекстуальная параллель прослеживается в устах повествователя 1830-х годов, который сравнивает натуру Гуськова с образом гётевского Вертера. Роман Гёте «Страдания юного Вертера» с главным героем, обладающим чувствительной натурой в духе поэтики сентиментализма, соотносит портрет русского бригадира с человеческим типом, представляющим мировую культурную традицию [1].

Наркиз с точностью воспроизводит все внешние события в жизни бригадира Гуськова, но абсолютно лишён духовной интуиции и культурной компетенции, чтобы проникнуться истинным трагизмом его положения.

Жертвенность любовного чувства, которое испытывал Гуськов, кажется Наркизу Семёнову убогой слабостью и началом психологического и душевного падения героя. Его убеждение в собственной правоте подкрепляется свидетельством о том, что Гуськова использовали «во всех частях», и все деньги, какие у него были, он тащил к любимой женщине с упорством муравья. Повествователь же видит в облике Гуськова душевный надлом, некую старомодность и обезоруживающую беспомощность. Однако сцена с разъярённым быком обнаруживает в герое смелость и неожиданную твёрдость.

Общность Вертера и бригадира Гуськова в том, что оба они признают доминирование духовного над житейским и материальным. Гуськов весь во власти своего любовного чувства, но трагичная потеря любви не приводит его к физической гибели, как гётевского Вертера, выбравшего самоубийство. Однако степень его материальных потерь и душевных страданий наполняет его земное бытие непрерывной чередой унижений и страданий. Жизнь с утраченной любовью теряет всякий смысл, но опровергает мысль о тщетности последней. Сам писатель в стихотворении «Воробей» 1848 года высказывает утверждение о том, что любовь сильнее всего и сильнее даже смерти, ибо только ею держится и движется сама жизнь.

Идеалы и эстетика восемнадцатого столетия канули в лету, но понятие возвышенной любви понятно и людям следующего столетия. Таким образом, эта тема наполнена в тургеневском нарративе

многообразными трактовками, взглядами и интенциями, которые вносятся различными персонажами и дают пищу для размышлений заинтересованному читателю.

Говоря о широте и поэтичности русского национального характера, И. Тургенев не забывал о его взрывоопасности. Он видел, что в русской натуре заложена большая амплитуда от смирения, жертвенности и самоотречения до возмущения, ведущего к стихии яростного протеста и саморазрушения.

В тургеневской повести «Степной король Лир» (1870) содержится фактическая отсылка к знаменитой трагедии Шекспира [2]. Во второй половине XIX столетия пьеса «Король Лир» приобрела в России большую популярность, а её проблематика и основные персонажи становились предметом многочисленных дискуссий на тему дочерней неблагодарности и отцовского оскорбления. В тексте тургеневского произведения присутствуют аллюзии, прямо относящиеся к шекспировской трагедии. При разделе имения Харлов, как и шекспировский король Лир, добровольно отказывается от своей собственности: «поцарствовал, будет с меня», но затем в отчаянии посылает проклятья в адрес своих дочерей и их будущего потомства.

На фоне исторической основы трагедии Шекспира ярко проявляется её общечеловеческое социально-философское содержание и нравственная проблематика. Это история о попрании государственных и семейных связей, основанных на уважении, любви и родственной заботе о близких людях. Эпоха «Короля Лира» отличается переходным этапом от эстетики и морали Средневековья к идеалам и философии нарождающегося Ренессанса. Решение короля Лира отречься от королевства в пользу дочерей было следствием его желания стать независимым и передать моральную и материальную ответственность за бремя власти своим дочерям.

Но его решение обернулось для близких признанием его слабости. Духовные основы рушатся и в погоне за материальным благополучием сестры готовы убить друг друга и восстают против своего отца. Степень нарастающего всеобщего хаоса отражают в шекспировской трагедии слова Глостера о том, что рушится связь отца и сына, любовь и дружба расторгаются, в городах зреют бунты, а во дворцах отовсюду притаилась измена.

Тургеневский Харлов принадлежит к ушедшей эпохе восемнадцатого столетия, но вынужден доживать свой век в условиях капиталистического общества, которое было ему глубоко чуждо. Между Харловым и королем Лиром есть и существенная разница. Последний разделил своё королевство и отказался от власти обдуманно, а первый сделал это в душевном порыве. В этом проявляется иррациональность его натуры, которая впоследствии толкает его на спонтанный бунт и разорение собственного поместья.

Основа сближения этих образов в том, что и русский бригадир Харлов, и английский король Лир были ослеплены неограниченностью собствен-

ной власти и глубоко уверены в верности и незыблемости своих представлений о внешнем мире и окружающих их людях

Природное и человеческое начало у Шекспира, как и у И. Тургенева, тесно связаны. Отсутствие солнца, света, ярких красок, постоянная непогода и непролазная грязь предвещают беду, с которой начнётся духовное разрушение главного героя. В такую же непогоду изгоняется из своего дворца отверженный всеми своими родными и близкими и шекспировский король Лир.

Образ рассказчика дан И Тургеневым в разных возрастных категориях. Он проходит путь от пятнадцатилетнего юноши до образованного человека со своими философскими воззрениями и солидным багажом наследия мировой культуры. Он проявляет юношеское сочувствие к судьбе Мартына Харлова и сам приобщён к сути народной жизни.

«Трагичная судьба Харлова связана с архетипом дома и мотивом его бунтарского разрушения» [3, С. 73]. Дом в русской национальной традиции объединял под одной крышей довольно большой круг близких родственников, слуг и приближенных к хозяину друзей и домочадцев. У всех них был не только общий быт и крыша над головой, но и общие радости, печали и заботы.

Дом для Мартына Харлова прежде всего олицетворяет понятие о материальном благополучии и собственной власти. Для него это держава, полная всяческого добра: «изволь! И сад покажу, и дом, и гумно – и всё. У меня всякого добра много» [4, Т.VIII, С. 166].

Далее происходит раздел имения и последующие унижения и несчастья бывшего полновластного хозяина. У него отобрали экипаж, лишили обещанного жалования и наконец и вовсе выгнали из собственного дома. Сцена бунта тургеневского героя сопровождается разрушением дома как следствие разрушения семьи и внутреннего мира, с которым связаны самые сакральные понятия о человеческой общности.

Таким образом, используя цитаты, ассоциации и приёмы сюжетной и композиционной аналогии, И. Тургенев «исследует архетипическое и национальное в русском характере» [5, С. 28]. В нем он видит мощное сосредоточие иррациональной энергии, готовность к смирению, жертвенности и самоотречению, которая парадоксально сосуществует с неумеренной гордыней и готовностью к яростному бунтарству.

#### Список литературы:

20. Гёте И.В. Страдания юного Вертера. — СПб. — 2007. — 156 с.
21. Шекспир В. Трагедии. Сонеты. — М., 2006 — 480 с.
22. Затева Л.А. Концепция личности в романах И. Тургенева. — М., 2000. — 149 с.
23. Тургенев И.С. Полное собрание сочинений и писем в 30-х томах. — М., 1990.
24. Храпченко М.Б. Творческая индивидуальность писателя. М, 2007. — 303 с.



# PHYSICAL SCIENCES

## TIME TRAVELS, BOTH TO THE FUTURE AND TO THE PAST, IS PHYSICALLY POSSIBLE<sup>19</sup>

**Antonov A.**

*Independent researcher, Kiev, Ukraine*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959204>

### Abstract

The article argues that the version of the special theory of relativity (SRT), which is generally recognised and studied in all physics textbooks, is incorrect. And numerous proofs are given to it. SRT on the one hand and all radio engineering, electrical engineering and computer technology on the other hand mutually refute each other. SRT is also refuted by the existence of resonance and shock oscillations. I.e. if SRT were true, then neither computers, nor mobile phones and smartphones, nor television, nor GPS trackers, nor pianos and other musical instruments should exist, nor even tsunamis should not exist and swings on children's playgrounds should not swing after a push from parents. Consequently, to refute SRT it was not necessary to invent some very expensive experiments on Tevatron and Large Hadron Collider. And it was necessary simply to look around and to understand that the generally recognised version of SRT is refuted by numerous all known and therefore irrefutable natural and created by people processes. And, hence, SRT should be corrected.

Therefore the author has created the corrected version of SRT, from which relativistic formulas and new scientific knowledge received after creation of incorrect version of SRT it followed that in the nature there is not only our visible universe, but besides it there are many other mutually invisible universes and antiverse. And besides existing in universes of matter, space and time, in antiverses there exist antimatter, anti-space and anti-time. And the existence of anti-time makes travelling in space possible not only in space but also in time. And the article explains how it can be done now.

**Keywords:** imaginary numbers; special theory of relativity, invisible universes and anti-universes, hidden Multiverse, portals, anomal zones

### 1. Introduction

The 20th century in physics turned out to be rich in new interesting scientific ideas. But many of them, even called theories, have not yet received experimental confirmation. For example, one of the most prominent and currently studied in all physics textbooks is the special theory of relativity (SRT) [1]-[3], which was nominated 66 times for the Nobel Prize, nevertheless, due to the lack of experimental confirmation, it has not received it.

And from the very beginning, the generally accepted version of SRT was criticised by Oliver Heaviside, Nikola Tesla, Nobel Prize winner Albert Abraham Michelson, Nobel Prize winner Wilhelm Frederick Ostwald, Nobel Prize winner Joseph John Thomson, Nobel Prize winner Svante August Arrhenius, Nobel Prize winner Philipp Eduard Anton von Lenard, Nobel Prize winner Alvar Gulstrand, Nobel Prize winner Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Wien, Nobel Prize winner Walter Hermann Nernst, Nobel Prize winner Ernest Rutherford, Nobel Prize winner Johannes Stark, Nobel Prize winner Frederick Soddy, Nobel Prize winner Percy Williams Bridgman, Nobel Prize winner Edwin Mattison Macmillan, Nobel Prize winner Hideki Yukawa, Nobel Prize winner Hannes Olof Jösta Alven and many other distinguished scientists.

And in the XXI century this wrong version of STO was even by the above-mentioned arguments experimentally refuted [4]-[37] in the most indisputable way. However being unable to object, the authors of existing

physics textbooks simply ignored these refutations and the incorrect version of SRT still continues to be taught even in the most prestigious universities in all countries.

All modern science is in a similar state. In the 21st century Jean de Climont in his books [34]-[37] writes about 9671 scientists who refuted the currently recognised scientific truths in all sciences. But the trouble is not that one or another infidelity has been discovered in the modern sciences. The author of the concept of 'open society' Sir Karl Raimund Popper, a member of the Royal Society of London, wrote [38]: "...the struggle of opinions in scientific theories is inevitable and is a necessary condition for the development of science". From which he made, at first glance paradoxical, but in fact correct conclusion that the most valuable results of scientific research are precisely the refutations of generally recognised theories, because they allow them to develop. And this is inevitable. There is no doubt that all scientific knowledge in a thousand years, much less in a million or a billion years, will be quite different. Therefore, we should not naively assume that we have already learnt everything and hinder the research of colleagues who propose new ideas.

### 2. The version of the special theory of relativity taught in all physics textbooks is incorrect

So what are the refutations of the generally recognised version of SRT obtained during the last century? They are the following:

<sup>19</sup> This is reprint of the article "Antonov A. A. 2025. Time travels for people on Earth are already possible. *European Journal of Applied Sciences, Services for Science and Education*. UK. 13(1). 163-180. DOI:10.14738/aivp.131.18239".

- the relativistic formulas obtained in this SRT are incorrect;
- the relativistic formulas received in this SRT are incorrectly explained with use of incorrect principle of non-exceeding of speed of light;
- from relativistic formulas of this SRT wrong conclusions about physical unreality of imaginary numbers and existence in the nature of our only visible universe are made.

And these conclusions are available for experimental verification. Indeed, the relativistic formulae

$$m(v) = m_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1)$$

$$\Delta t(v) = \Delta t_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (2)$$

$$l(v) = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (3)$$

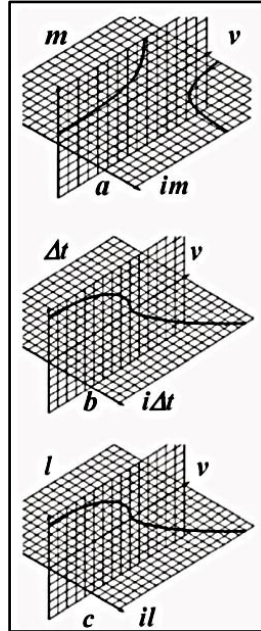


Fig. 1. Graphs of functions  $m(v)$ ,  $\Delta t(v)$  and  $l(v)$  corresponding to the existing versions of the STR in the subluminal  $v < c$  and superluminal  $v > c$  ranges

where  $m_0$  is the rest mass of a moving body;

$m$  - relativistic mass of a moving body;

$\Delta t_0$  - rest time of a moving body;

$\Delta t$  - relativistic time of a moving body;

$l_0$  - rest length of a moving body;

$l$  - relativistic length of a moving body;

$v$  - the velocity of the moving body;

$c$  - speed of light;

are explainable (see Fig. 1a,b,c) only in the range of pre-light velocities  $v < c$ , in which the values  $m$ , and  $l$  take values measured by real numbers. And in the range of superluminal velocities  $v > c$  these quantities  $m$ , and  $l$  already take values measured by imaginary num-

bers discovered 500 years ago [39],[40], but still unexplained. After all, what is, for example, 10 grams, 20 seconds and 30 metres, everyone can explain, but what is  $10i$  grams,  $20i$  seconds and  $30i$  metres, where  $i = \sqrt{-1}$ , is not explained in any textbook. Moreover, the graph in Fig. 1a in the range of velocities  $v > c$  corresponds to a physically unstable process, which cannot exist in nature at all.

And since such a theory, the formulas of which even its creators could not explain, would be of no use to anyone, a postulate called the principle of not exceeding the speed of light was introduced into it. From this postulate it followed that imaginary numbers are physically unreal. Therefore, it was concluded that there was no need to explain them.

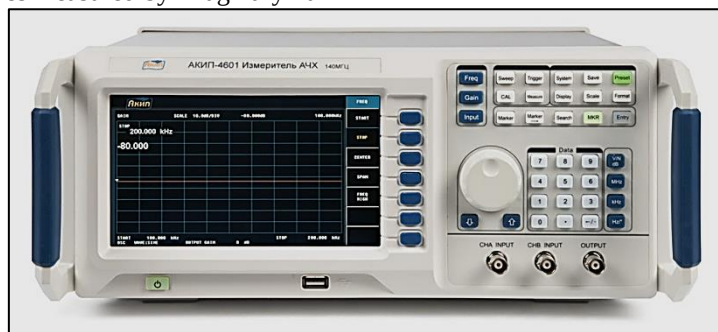


Fig. 2. In any radio engineering laboratory there are devices called frequency characteristic meters, which by their very existence prove the physical reality of imaginary and complex frequencies, and consequently, of any imaginary and complex numbers.

But there are other sciences besides physics. And in the theory of linear electric circuits used in radio engineering, electrical engineering and computer technology, according to Ohm's law as interpreted by Charles Proteus Steinmetz [41], there are imaginary resistances of capacitors and inductors (also called inductance coils), which are measured by devices available in any radio engineering laboratory (Fig. 2). This proves [42]-[53] that imaginary numbers are physically real<sup>20</sup> and the principle of non-exceeding the speed of light is incorrect. And therefore relativistic formulas (1)-(3) are incorrect<sup>21</sup>.

### 3. Corrected version of the special theory of relativity

But even from the uncorrected relativistic formulas (1)-(3) follows an important conclusion, which the authors of SRT have overlooked and by their principle of non-exceeding of the speed of light have made this conclusion impossible – the velocity  $\mathbf{v}$  in these formulas is an additional, besides length, width and height, spatial dimension.

Therefore in the corrected version of SRT the corrected relativistic formulas [54]-[61] are received

$$m(q, r, s) = \frac{m_0 i_1^q i_2^r i_3^s}{\sqrt{1 - [\mathbf{v}/c - (q + r + s)]^2}} \quad (4)$$

$$\Delta t(q, r, s) = \Delta t_0 i_1^q i_2^r i_3^s \sqrt{1 - [\mathbf{v}/c - (q + r + s)]^2} \quad (5)$$

$$l(q, r, s) = l_0 i_1^q i_2^r i_3^s \sqrt{1 - [\mathbf{v}/c - (q + r + s)]^2} \quad (6)$$

where  $\mathbf{q}(\mathbf{v}) = \lfloor \mathbf{v}_q / c \rfloor$  – is the "floor" function of discrete mathematics from the

argument  $\mathbf{v}/c$ , which is the fourth spatial dimension (Fig. 3);

$\mathbf{r}(\mathbf{v}) = \lfloor \mathbf{v}_r / c \rfloor$  – is the "floor" function of discrete maths from the argument  $\mathbf{v}/c$ , being the fifth spatial dimension (Fig. 3);

$\mathbf{s}(\mathbf{v}) = \lfloor \mathbf{v}_s / c \rfloor$  – is the "floor" function of discrete maths from the argument  $\mathbf{v}/c$ , being the sixth spatial dimension (Fig. 3);

$\mathbf{v}_q, \mathbf{v}_r, \mathbf{v}_s$  – projections of the velocity vector  $\mathbf{v}$  on orthogonal coordinates  $\mathbf{q}, \mathbf{r}, \mathbf{s}$  (see Fig. 4).

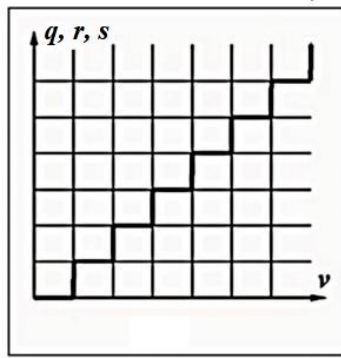


Fig 3. Graphs of functions  $q(v)$ ,  $r(v)$ ,  $s(v)$  illustrating the meaning of the "floor" function of discrete mathematics

From them it follows that we live in a Multiverse [62]-[77], which is six-dimensional – three dimensions  $\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}$  has each universe and three more dimensions  $\mathbf{q}, \mathbf{r}, \mathbf{s}$  are coordinates of universes in the Multiverse (Fig. 4) – and is described by quaternions  $f_{q,r,s}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}) +$

$i_1 \mathbf{q} + i_2 \mathbf{r} + i_3 \mathbf{s}$ , the number of which is equal to the number of universes in the Multiverse. This is exactly what Lisa Randall predicted: "We could be living in a three-dimensional pocket of higher dimensional space."

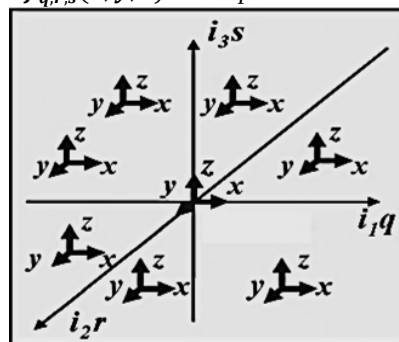


Fig. 4. Six-dimensional space of the hidden Multiverse, where  $q, r, s$  are the coordinates of invisible parallel universes, and  $x, y, z$  are the coordinates of the matter content in each parallel universe

<sup>20</sup> Since you can only measure what actually physically exists.

<sup>21</sup> Since the derivation of correct relativistic formulas due to absence in the 20th century of necessary experimental and theoretical knowledge simply was not completed.

$$i_1^2 = i_2^2 = i_3^2 = -1 \quad (7)$$

$$i_1 i_2 i_3 = i_2 i_3 i_1 = i_3 i_1 i_2 = -1 \quad (8)$$

$$i_1 i_3 i_2 = i_2 i_1 i_3 = i_3 i_2 i_1 = 1 \quad (9)$$

In the mathematics of hypercomplex numbers, the function  $i_1^q i_2^r i_3^s$  can be calculated only for integer values<sup>22</sup>  $q, r, s$ , but can take both positive and negative values, as well as both real and imaginary values. But we have already proven that imaginary numbers are physically real. There-

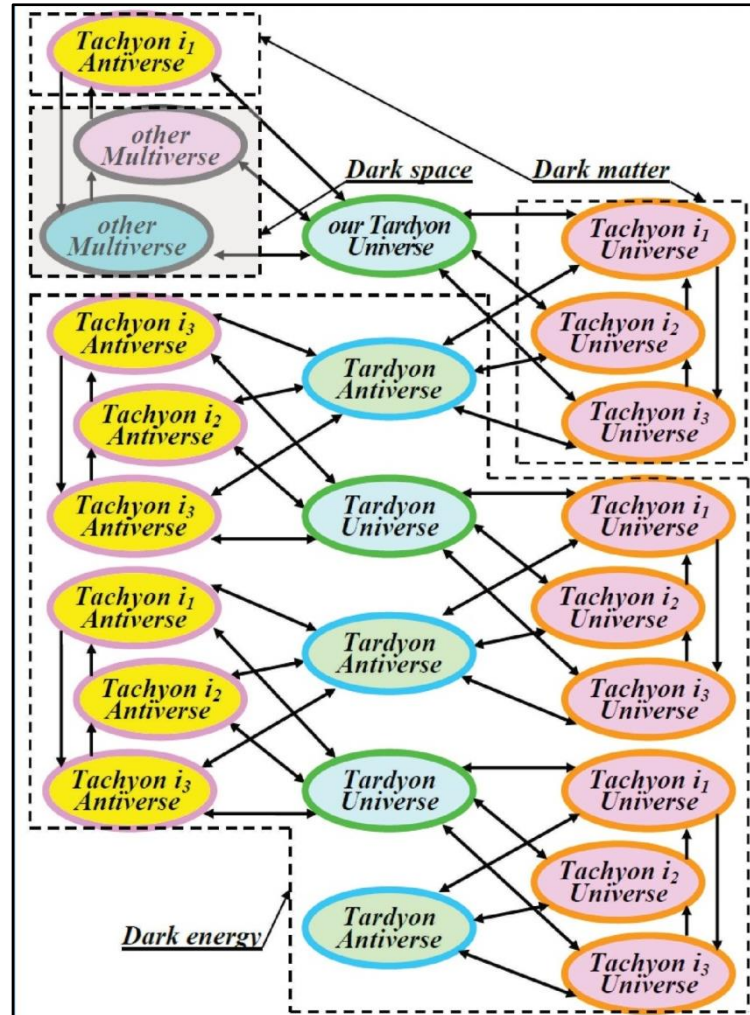


Fig. 5. Possible version of the quaternion structure of the hidden Multiverse

fore, we must also explain them. Therefore, let us now consider the values of the quantities  $m(v)$ ,  $\Delta t(v)$  and  $l(v)$ , and in the range of velocities  $v > c$  for successive values of the argument  $q + r + s$  equal to 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... Then for our visible universe with coordinates  $q = 0, r = 0, s = 0$ , i.e. located at we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = -1$ . This situation also corresponds to an invisible universe, since it is located beyond the event horizon. We will call it a tardyon<sup>23</sup> antiuniverse. For the value  $q + r + s = 3$  in the velocity range  $v > c$  we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = -i$ . This situation corresponds to an invisible universe, since it is also located beyond the event horizon. We will call it a tachyon<sup>24</sup> antiuniverse. For the value  $q + r$

+  $s = 4$  in the velocity range  $v > c$  we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = +1$ . This situation corresponds to an invisible tardyon universe (but a different one), since it is also located beyond the event horizon. For the value  $q + r + s = 5$  in the velocity range  $v > c$  we get  $i_1^q i_2^r i_3^s = +i$ . This situation corresponds to an invisible tachyon universe (but a different one), since it is also located beyond the event horizon. Thus, all universes are mutually invisible. Therefore, we will call our Multiverse hidden. And to make sure that invisible universes and antiuniverses neighbouring our visible universe exist, one can try to see them [79]-[84] from portals, the entrances to which are probably more than two hundred thousand so-called

<sup>22</sup> And for non-integer values of the argument the author obtained [78] the formula  $i^q = \cos(q\pi/2) + i\sin(q\pi/2)$ . It, in particular, will be needed in mathematical processing of experimental data of geophysical investigations of portals

<sup>23</sup> The term tardyon-universe was proposed by Isaac Asimov in short story "Take a match".

<sup>24</sup> The term tachyon-universe was proposed by Isaac Asimov in short story "Take a match".



anomalous zones [85]-[88] existing on Earth. People avoid visiting them - and rightly so – as the portals are invisible labyrinths, once in which it is almost impossible to get out of them. These portals are analogous to a corridor in your flat, from which you can look into the next room and see something in it. And to make sure that you really see something about the neighbouring universe in the portal, you should look at the starry sky

through a telescope and see that the constellations on it are at least a little bit different from those outside the portals.

In other words, it is necessary to do an experiment similar to the famous experiment of Sir Arthur Stanley Eddington in 1919 [89] by which he confirmed the prediction of the general theory of relativity about the deflection of light rays in the Sun's gravitational field.

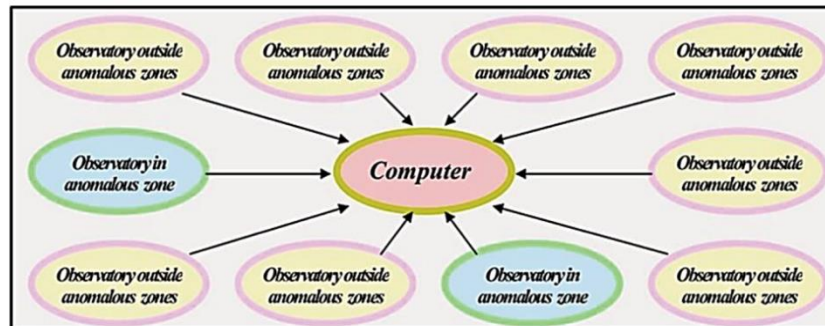


Fig. 6. Scheme of an astronomical experiment to detect invisible universes

And we're in luck. Since there are many anomalous zones on Earth, some of them may already host astronomical observatories, through whose telescope one can see these traces of the invisible out-of-portal neighbouring universe or antiuniverse. Such, for example, is the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, which is located in the Goloseevsky forest 12 km from the centre of the capital of Ukraine, Kiev. But since in the anomalous zone, i.e. at the very edge of the portal, the differences of the constellations observed by neighbouring observatories located in anomalous zone and outside the anomalous zone are very small and may be not visible to the naked eye, it is necessary to compare the observations of these observatories on the computer (Fig.6). And if these differences turn out to be too small, the telescope will have to be moved deeper into the portal. After all, Sir Arthur Stanley Eddington moved the telescope much further away – from England to the island of Principe in the Atlantic Ocean in order to perform his famous experiment.

#### 4. Time Travels

As is easy to notice, in Fig. 5 half of the universes of the hidden Multiverse are called antiuniverses in order to draw the readers' attention to the fact that they are cosmic antipodes of other universes. For them, the quantities  $m(v)$ ,  $\Delta t(v)$ ,  $l(v)$  in formulas (4)-(6) differ only in sign. That is, the concepts of matter, time and space in the universes correspond to the concepts of antimatter, anti-time and anti-space in the antiuniverses [90]-[93]. But, as on Earth, inhabitants-antipode in space do not notice this difference, since the same physical, chemical, biological and other natural scientific laws operate in the universes and antiuniverses.

And when observed from Earth, in all universes and anti-universes, as they move away from our visible universe, not only the distance increases, but also time (like in time zones on Earth). Moreover, in universes it becomes greater than on Earth, and in anti-universes it becomes less than on Earth. And this circumstance

makes time travel really possible both in the past and in the future.

Here are a couple of quotes that explain the current state of understanding of this problem. *"Time is the most frequently used word in the English language and the third most frequently used word in Russian. It is in every other language, too, because synchronizing actions in time is just as important as coordinating them in space. Without knowing the exact time, it is impossible to organize your life and plan it in advance. If in ancient times you could rely on natural cycles and an internal sense of time, then in our days you need to constantly have a watch or a phone with you. Time is the most important of the abstract concepts that we pronounce every day. Every thinking person has thought about the problem of time at least once in his life, and a huge amount of philosophical and scientific literature has been written on this topic. Nevertheless, no one can say for sure what time is."* [94]

Here is what Stephen William Hawking writes about this: *"In everyday life, there is a huge difference between moving forward and backward in time. Imagine that a cup of water falls from a table and breaks into pieces. If you film this fall, then when you watch the film, it will immediately become clear whether the film is running forward or backward. If it is running backward, then we will see how the fragments lying on the floor suddenly come together and, having formed a whole cup, jump onto the table. And you will be able to say that the film was running backward, because in everyday life this does not happen. Otherwise, the faience factories would have to be closed"* [95].

This phenomenon, known as the arrow of time, is one of the most amazing problems in physics. And the name "arrow of time" was proposed by the British physicist Sir Arthur Stanley Eddington at the beginning of the 20th century [96]. And all our life experience, it would seem, confirms this opinion.

The corrected version of the STR, in which the new concept of 'anti-time' has appeared, allows this life experience to be corrected. Indeed, if we assume that

one day travel through the vastness of the hidden Multiverse will become possible for people on Earth, then time travel [97] will also become possible, both in the past and in the future. Let us show this.

But first, let us explain what we need to learn to do for this. And the main thing we need to learn is to master portals [98], [99], i.e. understand what they are and learn to navigate in them. Just as people once learned to navigate with a compass in the boundless expanses of the seas and oceans. Or even in the forest, in the desert, in the mountains, in any unfamiliar area. Even in labyrinths. So, a portal is an unfamiliar area that has become an invisible labyrinth for people. Portals are transitions from one universe to another, which turn these universes into communicating vessels. Therefore, at the entrance and exit of portals, according to the law of communicating vessels, the habitat should be almost the same – the same air, the same water, the same vegetation and animals<sup>25</sup>. Only the area is unfamiliar. But in order not to get lost in the portals and find the way back, you can use, as in mythology, the ‘thread of Ariadne’. Or, in order not to risk ourselves, we can send unmanned vehicles to explore the portals, which people have now learned to make very well. It is also not difficult to create something like a radio compass, taking into account that as you dive into the portals, the electromagnetic field intensity from earthly radio stations should decrease. And on the way back, it should increase. Having got through the portal to some other planet, in order to move further in the hidden Multiverse, you will need to use unmanned aerial vehicles to search for anomalous zones on it, which are entrances to portals that lead to other neighboring universes. And so on. But all these problems are quite solvable.

And now we will show that the concept of the ‘arrow of time’ in the corrected version of STR is already partially refutable, since although we will not restore the cup mentioned by Hawking, we will be able to move into the past and future time. For this, we will use Fig. 7 and 8. In them, the positive branch of the vertical coordinate axis corresponds to time  $t$ , measured in tar-

dion (including our visible tardyon) universes by positive real numbers, and its negative branch corresponds to negative time  $t$  in tardyon antiuniverses. Similarly, the positive branch of the horizontal coordinate axis corresponds to positive imaginary time<sup>26</sup>  $it$ , measured in tachyon universes by positive imaginary numbers, and its negative branch corresponds to negative time  $it$  in tachyon antiuniverses. On the vertical axis of real time  $t$  and on the horizontal axis of imaginary time  $it$ , thick black arrows show our comparatively long-term activity in tardyon and tachyon universes and anti-universes. And thin красными и синими стрелками показаны red and blue arrows show transitions through portals (staying in which is short-lived) between neighboring universes and antiuniverses.

Then we will consider the simplest options for traveling to the future and the past, since they would be very useful to us. Indeed, traveling to the future would allow us to refuse to continue all types of our unsuccessful activities and make them much more effective. But after such a search for the most effective option for activity, it will be necessary to return to the original state in order to start doing something differently and to do this. Traveling to the past would also be useful if, despite the search for an acceptable option for subsequent activity, it still turned out to be bad. Then it would be necessary, again having returned to the past, to somehow correct it. Therefore, having received the opportunity to travel through time, people could make their lives much more successful and happier. And since such searches for happiness are often a rather intimate activity, it would obviously be useful to begin them with the transition from our tardyon universe through the necessary portal to one of the neighboring tachyon universes or antiuniverses, since our activity in them is not visible from our tardyon universe due to the fact that time in them flows in mutually perpendicular directions<sup>27</sup>. And we will have to move to the tachyon universe if we are interested in something in the future. And we will have to move to the tachyon antiuniverse if we need to do something in the past.

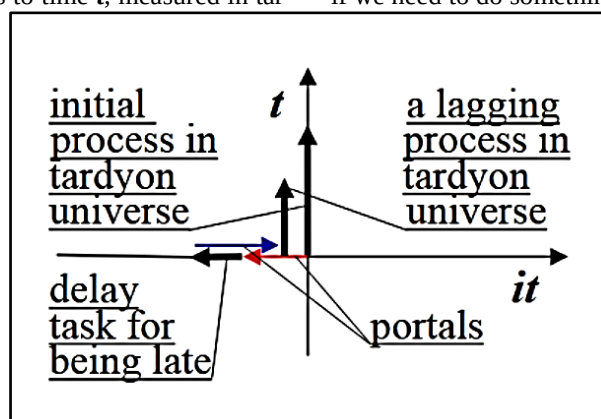


Fig. 7. Possible route of travel to the past time

<sup>25</sup> And if at least one portal on Earth ended in open space, then there would have been no air, no water, no anything else on Earth, like on the Moon or Mars.

<sup>26</sup> Despite the fact that the physical reality of imaginary numbers is denied in the generally accepted version of SRT, the term ‘imaginary time’ is used in modern physics. For example, in [95] Hawking writes: “Attempts to unify gravity with

quantum mechanics have led to the concept of imaginary time”.

<sup>27</sup> On the essence of imaginary time, Hawking holds the same opinion: “Imaginary time is a new dimension at right angles to ordinary real time” [95].

And Fig. 7 shows one of such simplest routes of travelling to the past time by successive travelling through portals through universes and antiuniverses of the hidden Multiverse. As it can be seen, this journey starts from the origin of coordinates, where in our visible tardyon universe there are conditionally two groups of researchers who spend the same biological time on the same duration of activity. And one of these groups of researchers through the portal (shown by the thin red arrow), moves to the tachyon antiuniverses and stays in it for some time (corresponding to the required lag time on the axis of imaginary time  $it$ , shown by the thick black arrow). All this time it is invisible from our tardyon universe, since imaginary time  $it$  is perpendicular to real time  $t$ . Then it returns to our tardyon universe through the same or another portal (shown by the thin blue arrow) and completes the same work in the same time as the second group of scientists remaining in the tardyon universe. The duration of the activities of both groups in our tardyon universe is shown by thick black arrows of different lengths, which would both have to be on the actual time axis  $t$ . But to make the figure more understandable, we have conventionally placed the short thick arrow next to the long thick arrow. And as a

result, both groups of researchers, having spent the same amount of time on their identical activity, will nevertheless finish it in our tardyon universe at different times. Thus, the effect of delay was obtained due to the travel into the past time of one group of scientists relative to the other. Naturally, the same result can be obtained using other routes of travel through the Multiverse.

Fig. 8 shows another version of the time travel route, which differs from that shown in Fig. 7 in that this travel is carried out into the future. As in the previous case, it begins with the movement of the first group of researchers from the origin of coordinates, but in the opposite direction - through the portal shown by the thin red arrow into one of the (see Fig. 5) neighboring tachyon universes  $i_1$ . Then this group of researchers spends some time, corresponding to a given interval of advance time, in the tachyon universe  $i_1$  and through another portal (shown by the thin blue arrow) moves to the next tachyon universe  $i_2$  in the same dimension  $v$ . And from it through the third portal (shown by the thin red arrow) moves to the third tachyon universe  $i_3$  in the same dimension  $v$ .

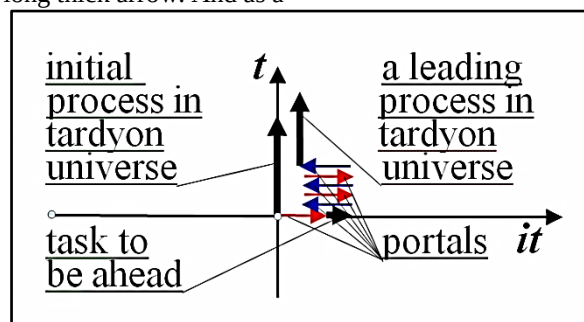


Fig. 8. Possible route of travel to the future time

And finally, from this third tachyon universe  $i_3$  with a triple time advance (obtained due to successive visits to three tachyon universes) returns to our tardyon universe via the portal shown by the thin blue arrow. But with some lead over the second group of researchers, who were in our tardyonta universe all the time. And therefore, when both groups, having spent their equal biological time on their activity, finish it, it will turn out that they finish it at different times. And such a result can be interpreted as follows: the group of researchers who traveled through the hidden Multiverse, was ahead in time of the group of researchers who did not leave our tardyon universe, i.e., they traveled into the future. The same effect, naturally, can be obtained using other time travel routes.

## 5. Conclusions

So, in the article by the analysis of numerous existing in the nature and created by people processes it is experimentally proved and theoretically explained that the version of SRT studied in all textbooks of physics is incorrect, as in it:

- relativistic formulae obtained by its authors are incorrect and incorrectly explained;
- the postulated principle of non-exceeding of the speed of light, used by the authors of this version of

SRT because of inability to explain and correct the relativistic formulas received by them, is incorrect;

- the conclusions about physical unreality of imaginary numbers and about existence in the nature of our visible universe, in which everything existing is measured only by real numbers, made from the received by them incorrect relativistic formulas, are incorrect.

Therefore physicists, forced according to the incorrect version of SRT to search for explanations of all physical problems in our only visible universe, could not explain much. They could not explain dark matter and dark energy, they could not discover dark space, they could not solve the problem of baryonic asymmetry and many other problems. For the same reason physicists still cannot explain the physical phenomenon of time and why it is unidirectional. They even created a special term for this concept 'time arrow'. But they are not sure that this term is irrefutable.

And the article refutes this term. For this purpose the corrected version of SRT was used, in which:

- the physical reality of imaginary numbers is experimentally proven and theoretically explained;
- by the experimentally proved principle of physical reality of imaginary numbers the principle of non-exceeding the speed of light was refuted and thus



it was proved that the speed  $v$  gives rise to three additional spatial dimensions;

- it was found out that there exists in Nature a six-dimensional Multiverse containing about twenty mutually invisible three-dimensional universes and antiuniverses, whose position in the Multiverse space is determined by three additional dimensions.

It is explained that antimatter in the Multiverse is located in the antiuniverses, which are antipodes of other universes. In the same antiuniverses there are an anti-time, which is opposite to time of other universes. Examples of use of this anti-time are given, allowing already now to move both in the past and in the future time. And the existence of anti-time corrects the understanding of the phenomenon 'arrow of time'.

But anomalous zones in different countries on Earth may have different service advantages and disadvantages. Therefore, different countries may use different portals and different time travelling routes using them. And it will allow to get more valuable information about portals. Astro-geophysical researches of portals [99]-[115] made as a result of such time-travelling in our hidden Multiverse will allow to create time machines imitating on the Earth stay of people in portals. And this will significantly increase the effectiveness of scientific research and the corresponding accelerated intellectual and economic development of our entire human civilisation.

### Acknowledgments

The author sincerely thanks his wife Olga Ilyinichna Antonova for her participation in the discussion, understanding and valuable advice, with whose support he also wrote the book "*Corrected Version of the Special Theory of Relativity*". And for its publication he is now looking for a sponsor and publisher.

### References:

1. Einstein A. (1920). Relativity: The Special and General Theory. H. Holt and Company. NY.
2. Bohm D. (2006). The Special Theory of Relativity. Routledge, Abingdon on Thames.
3. Penrose R. (2010). The Nature of Space and Time. Princeton University Press. Princeton.
4. Antonov A.A. (2021). The special theory of relativity stated in physics text-books is incorrect. 77th International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association. "Theoretical and practical issues of modern science". Moscow. ESA. 11-15
5. Antonov A. A. (2021). Version of the special theory of relativity that is studied in all physics textbooks is incorrect. Österreichisches Multiscience Journal (Innsbruck, Austria). 43(1). 17-22. <http://osterr-sci-ence.com>
6. Antonov A. A. (2021). Generally accepted version of the special theory of relativity contained in physics textbooks is incorrect. The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 73(2). 39-43. DOI: 19.24412/9215-0365-2021-73-2-39-43
7. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in physics text-books, is incorrect. German International Journal of Modern Science. 16, 49-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-16-49-53
8. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in all physics textbooks, is incorrect. Danish Scientific Journal. 51(1). 31-35. <http://www.danish-journal.com>
9. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in all physics text-books is incorrect. Annali d'Italia. 22(1). 39-44. <https://www.anditalia.com/>
10. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity presented in physics text-books is wrong. Norwegian Journal of development of the International Science 68(1). 3-7. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-68-3-7.
11. Antonov A. A. (2021). In all physics textbooks an erroneous version of special theory of relativity is given. International independent scientific journal. 31.34-39. <http://www.iis-journal.com>
12. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in physics textbooks is wrong. Journal of science. Lyon. 23. 47-52. <https://www.joslyon.com/>
13. Antonov A. A. (2021). All physics textbooks study incorrect special theory of relativity. Sciences of Europe. (Praha, Czech Republic) 79(1). 30-35. DOI: 10/24412/3162-2364-2021-79-30-35
14. Antonov A. A. (2021). The version of STR stated in physics textbooks is incorrect because it denies the existence of radio engineering. 82nd International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association "Scientific result in theory and practice". Moscow. ESA. 11-15. <https://esa-conference.ru/sborniki/?y=2021>
15. Antonov A. A. (2022). The version of STR presented in physics textbooks is incorrect, since it follows from it that radio engineering should not exist. European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education. UK. 10(1). 440-445. DOI://doi.org/10.14738/aivp.101.2022
16. Antonov A. A. (2022). The existence of radio engineering refutes the physics text-books version of STR. The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 83(1). 19-22. DOI: 10.24412/9215-0365-2022-83-1-19-22
17. Antonov A.A. (2022). The fundamental Ohm's law in radio engineering as interpreted by Steinmetz, which proves the physical reality on imaginary capacitive and inductive reactances, refuted the version of the STR presented in physics textbooks even before its creation. German International Journal of Modern Science. 26. 50-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2022-26-50-63
18. Antonov A.A. (2022). The version of STR stated in physics textbooks is refuted by the existence of radio engineering. Danish Scientific Journal. 56. 56-59. <http://www.danish-journal.com>
19. Antonov A.A. (2022). The version of STR presented in physics textbooks is incorrect because it denies the possibility of the existence of Ohm's law as interpreted by Steinmetz and, consequently, the existence of radio engineering. Annali d'Italia. 28(1), 43-47. <https://www.anditalia.com/>
20. Antonov A.A. (2022). The version of STR stated in physics textbooks is refuted by the existence of radio engineering. Norwegian Journal of develop-

ment of the International Science. 78(1). 63-67. DOI: 10.24412/3453-9875-2022-78-63-66.

21. Antonov A.A. (2022). If the physics textbook version of STR were true, then Ohm's law should not exist in nature, and therefore all radio engineering would not exist. International independent scientific journal. 36. 16-19. <http://www.iis-journal.com>

22. Antonov A.A. (2022). If the version of STR in physics textbooks were true, then there would be no radar, no television, no radio navigation, no telecommunication and many other things. Journal of science. Lyon. 28. 76-79. <https://www.joslyon.com/>

23. Antonov A.A. (2022). The version of STR set out in physics textbooks is in-correct because it states that Ohm's law as interpreted by Steinmetz does not really exist, and therefore radio engineering does not exist either. Sciences of Europe (Praha, Czech Republic). 87(1). 54-57. DOI: 10.24412/3162-2364-2022-1-54-57

24. Antonov A.A. (2022). Why the physics textbooks teach an incorrect version of the special theory of relativity which denies the existence of radio- and electrical engineering. III international scientific conference "Challenges and problems of modern science". London. Great Britain. 78-86. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7486814>

25. Antonov A. A. (2023). Why is the incorrect version of the special theory of relativity being studied in physics textbooks, refuted the existence of radio- and electrical engineering even before its creation? The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 105. 83-89. DOI: 10.5281/zenodo.7560145

26. Antonov A.A. (2023). Why is an incorrect version of the special theory of relativity that denies the possibility of the existence radio and electrical engineering being studied in physics textbooks? German International Journal of Modern Science. 48. 23-29. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7541137>

27. Antonov A.A. (2023). Who needs the incorrect version of special relativity taught in physics textbooks despite all its experimental refutations? Annali d'Italia. 39, 64-70. DOI: 10.5281/zenodo.7568916

28. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special theory of relativity that denies the possibility of the existence of radio and electrical engineering being studied in textbooks of physics? Norwegian Journal of development of the International Science. 100. 27-33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7528512>

29. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special theory of relativity, refuted by the existence of radio and electrical engineering, is still studies in all university physics textbooks? Danish Scientific Journal. 69. 66-72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7692053>

30. Antonov A.A. (2023). Why is incorrect version of the special relativity still being studied in physics textbooks, which denies Ohm's law for alternating current used worldwide by millions of radio- and electrical engineers? International independent scientific journal. 46. 38-44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7525751>.

31. Antonov A.A. (2023). Why is the generally accepted version of STR, which denies the possibility

of the existence of radio engineering and electrical engineering, tsunamis and bell ringing, the physical phenomenon of resonance and Ohm's physical law for alternating current, music created by the piano and even swing swings on the playground, nevertheless is still considered correct and studied in physics textbooks? Sciences of Europe (Praha, Czech Republic). 112. 44-50. DOI: 10.5281/zenodo.7708515

32. Antonov A.A. (2023). Why is the incorrect version of the special theory of relativity still being studied in physics textbooks, despite all its experimental refutations. European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education. UK. 11(2). 61-71. DOI: <https://doi.org/10.14738/aivp.112.14128>

33. Antonov A.A. (2023). Why the incorrect version of the special theory of relativity, which denies the possibility of the existence of radio engineering and electrical engineering, has not yet been refuted. Journal of science. Lyon. 40. 19-25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7704392>

34. Jean de Climont. (2009), (2010), (2016), (2020), (2023). The Failure of Pure Science. Editions d'Assailly.

35. Jean de Climont. (2017). The alternative theories. Editions d'Assailly.

36. Jean de Climont. (2019), (2020), (2023). The Worldwide List of Alternative Theories and Critic. Editions d'Assailly.

37. Jean de Climont. (2023). Einstein and Maxwell speculation. Editions d'Assailly.

38. Popper K.R. 2002. Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge. Routledge. London.

39. Weinstein E.W. (2005). The CRC Concise Encyclopedia of Mathematics. 3-rd ed. CRS Press. Boca Raton. FL.

40. Beckmann P. (1976). A history of  $\pi$ . 3rd edition. St. Martin Press. NY.

41. Steinmetz C. P. (2010). Theory and Calculation of Electric Circuit. Nabu Press.

42. Antonov A. A. (2008). Physical Reality of Resonance on Complex Frequencies. European Journal of Scientific Research. 21(4). 627-641.

<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>

43. Antonov A. A. (2009). Resonance on Real and Complex Frequencies. European Journal of Scientific Research. 28(2). 193-204.

<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>

44. Antonov A. A. (2010). New Interpretation of Resonance. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology. 1(2). 1-12.

[http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2010-888](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-888)

45. Antonov A. A. (2010). Oscillation processes as a tool of physics cognition. American Journal of Scientific and Industrial Research. 1(2). 342-349. doi:10.5251/ajsir.2010.1.2.342.349

46. Antonov A. A. (2010). Solution of algebraic quadratic equations taking into account transitional processes in oscillation systems. General Mathematics Notes. 1(9). 11-16.

[http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2010-887](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-887)

47. Antonov A. A. (2013). Physical Reality of Complex Numbers. *International Journal of Management, IT and Engineering*. 3(4). 219-230. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2013-898](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2013-898)
48. Antonov A. A. (2014). Correction of the special theory of relativity: physical reality and nature of imaginary and complex numbers. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 5(2). 40-52. doi:10.5251/ajsir.2014.5.2.40.52
49. Antonov A. A. (2015). Physical reality of complex numbers is proved by research of resonance. *General Mathematics Notes*. 31(2). 34-53. [http://www.emis.de/journals/GMN/yahoo\\_site\\_admin/asets/docs/4\\_GMN9212-V31N2.129701.pdf](http://www.emis.de/journals/GMN/yahoo_site_admin/asets/docs/4_GMN9212-V31N2.129701.pdf)
50. Antonov A.A. (2015). Principle of physical reality of imaginary and complex numbers in modern cosmology: the nature of dark matter and dark energy. *Journal of the Russian physico-chemical society*. 87(1). 328-355. (In Russian) [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2015-1119](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2015-1119)
51. Antonov A. A. (2016). Physical Reality and Nature of Imaginary, Complex and Hypercomplex Numbers. *General Mathematics Notes*. 35(2). 40-63. [http://www.geman.in/yahoo\\_site\\_admin/asets/docs/4\\_GMN-10932-V35N2.31895146.pdf](http://www.geman.in/yahoo_site_admin/asets/docs/4_GMN-10932-V35N2.31895146.pdf)
52. Antonov A. A. (2017). The physical reality and essence of imaginary numbers. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 6. 50-63. <http://www.njd-iscience.com>
53. Antonov A. A. (2018). Physical Reality and Essence of Imaginary Numbers in Astrophysics: Dark Matter, Dark Energy, Dark Space. *Natural Science*. 10(1). 11-30. doi:10.4236/ns.2018.101002
54. Antonov A.A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education*. UK. 11(5). 68-83. DOI:10.14738/aivp.115.15474
55. Antonov A. A. (2023). Corrected special theory of relativity. *Journal of science*. Lyon. 48. 27-36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10277156>
56. Antonov A. (2023). Corrected special theory of relativity. *Annali d'Italia*. 49, 25-35. DOI: 10.5281/zenodo.10214679
57. Antonov A. A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. The scientific heritage. (Budapest, Hungary). 123. 72-81,
58. Antonov A. A. (2023). The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 118. 40-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10009500>
59. Antonov A. A. (2023). Alternative Version of the Special Theory of Relativity. *Sciences of Europe*. (Praha, Czech Republic). 128. 62-71.
60. Antonov A. A. (2023). Special Theory of Relativity. *German International Journal of Modern Science*. 67. 64-73. DOI: 10.5281/zenodo.10966458
61. Antonov A. A. (2023). Corrected Version of the Special Theory of Relativity. *Danish Scientific Journal*. 77. 88-97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10054677>
62. Antonov A. A. (2011). Structure of the Multiverse. *British Journal of Science*. 2(2). 51-60. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2011892](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2011892)
63. Antonov A. A. (2012). Multiverse. Time Travels. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 12(2). 43-56. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2012-896](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2012-896)
64. Antonov A.A. (2012). Discovery of the real Multiverse. *Encyclopaedia of Russian thought, Papers to the Russian Physical Society*. 16(3). 3-20. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2012-1115](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2012-1115)
65. Antonov A.A. (2013). Cognition of the Multiverse as a factor in accelerating the development of human civilisation. *Journal of Russian physical thought*. 1-12, 6-77. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2011-1117](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2011-1117)
66. Antonov A. A. (2015). Hidden Multiverse. *International Journal of Advanced Research in Physical Science*. 2(1). 25-32. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2015-903](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2015-903)
67. Antonov A.A. (2015). The astrophysical phenomenon of dark matter and dark energy proves the existence of the hidden Multiverse. *American Journal of Modern Physics*. 4(4). 180-188. doi: 10.11648/j.jamp.20150404.14
68. Antonov A. A. (2015). Why dark matter and dark energy are invisible? *Optics*. 4(6), 43-47. doi: 10.11648/j.optics.20150406.12
69. Antonov A. A. (2015). Hidden Multiverse: explanation of dark matter and dark energy phenomena. *International Journal of Physics*. 3(2). 84-87. doi:10.12691/ijp-3-2-6
70. Antonov A. A. (2015). Principles and structure of the real Multiverse: explanation of dark matter and dark energy phenomena. *American Journal of Modern Physics*. 4(1). 1-9. doi:10.11648/j.ajmp.20150401.11
71. Antonov A. A. (2015). Explanation of dark matter and dark energy phenomena. *Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science*. 15(1). 33-38. [http://doi.org/10.17686/sced\\_rusnauka\\_2015-902](http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2015-902)
72. Antonov A. A. (2015). Review of publications by A. A. Antonov on the problem of explaining the phenomenon of dark matter and dark energy. *Journal of the Russian physico-chemical society*. 87(3). 63-76.
73. Antonov A. A. (2016). Explaining the Phenomenon of Dark Matter and Dark Energy by Existence of the Hidden Multiverse. *Frontiers of Astronomy, Astrophysics and Cosmology*. 2(1). 1-9. doi: 10.12691/faac-2-1-1
74. Antonov A. A. (2016). What Physical World do We Live in? *Journal of Modern Physics*. 7(14). 1933-1943 <http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2016.714170>
75. Antonov A. A. (2016). Hypothesis of the Hidden Multiverse: Explains Dark Matter and Dark Energy. *Journal of Modern Physics*. 7(10), 1228-1246. doi: 10.4236/jmp.2016.710111
76. Antonov A. A. (2017). Nature of dark matter and dark energy. *Journal of Modern Physics*. 8(4). 567-582. doi: 10.4236/jmp.2017.84038

77. Antonov A. A. (2017). Hypothesis of the hidden Multiverse explains the phenomenon of dark matter and dark energy. *Applied Physics Research*. 9(2). 30-41.  
doi: <https://doi.org/10.5539/apr.v9n2p30>
78. Antonov A. A. (2024). Mathematical Sciences: From the Experimentally Proved Principle of the Physical Reality of Imaginary Numbers it Follows that the Invisible Afterlife World, Mentioned in All Religions, Really Exists. *European Journal of Applied Sciences*, 12(5). 119-145. DOI:10.14738/aivp.125.17569.
79. Antonov A. A. (2020). How to See Invisible Universes. *Journal of Modern Physics*. 11(05), 593-607. DOI: 10.4236/jmp.2020.115039
80. Antonov A. A. (2020). Can invisible universes be seen? *International independent scientific journal*. 21(2). 51-60. <http://www.iis-journal.com>
81. Antonov A. A. (2020), How to discover invisible universes. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 42(1). 36-48. <http://www.njd-iscience.com>
82. Antonov A. A. (2020). Universes Being Invisible on Earth outside the Portals Are Visible in Portals. *Natural Science*. 12(8). 569-587.  
<https://doi.org/10.4236/ns.2020.128044>
83. Antonov A. A. (2020). Invisible universes can be seen in anomalous zones. *Danish Scientific Journal*. 43(1). 9-24. <http://www.danish-journal.com>
84. Antonov A. A. (2021). Invisible universes can be seen in anomalous zones. *International independent scientific journal*. 23(1). 28-44.
85. Chernobrov, V. (2000). *Encyclopedia of mysterious places of the Earth*. Veche Publishing House. Moscow.
86. Chernobrov, V. (2004). *Encyclopedia of mysterious places of Russia*. Veche Publishing House. Moscow.
87. Chernobrov, V. (2007). *Encyclopedia of mysterious places of Earth and space*. Veche Publishing House. Moscow.
88. Chernobrov, V. (2009). *Encyclopedia of mysterious places of Moscow and Moscow region*. Helios ARV. Moscow.
89. Dyson F.W, Eddington A.S., Davidson C. (1929). A determination of the deflection of light by the sun's gravitational field, from observations made at the total eclipse of May 29, 1919. *Philosophical transactions of the Royal Society A*. 220. 291-333.  
<https://doi.org/10.1098/rsta.1920.0009>
90. Frazer G. (2004). *Antimatter: The Ultimate Mirror*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
91. Santilli R. M. (2006). *Isodual Theory of Antimatter: With Applications to Antigravity, Grand Unification and Cosmology*. Springer. Dordrecht. Netherlands.
92. Alain M., Le Brun V. (2012). *Matter, Dark Matter, and Anti-Matter: In Search of the Hidden Universe*. Springer-Verlag. NY.
93. Antonov A.A. (2016). Dark matter, dark energy and antimatter are located in the hidden Multiverse. *PONTE*. 72(8). 288-300.
94. Dionis Dimetor. The arrow of time, Loschmidt's demon and quantum . thermodynamics Why is time irreversible? <https://habr.com/ru/articles/785014/>
95. Hawking S.W. (1988). *Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. Bantam Dell Publishing Group. UK.
96. Eddington, A. S. (1928). *Nature of the Physical World*. Cambridge University Press, London
97. Chernobrov, V. (1999). *Secrets of Time*. Helios ARV. Moscow.
98. Antonov A. A. (2012), Earth, portals, parallel universes. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 3(6). 464-473.  
doi:10.5251/ajsir.2012.3.6.464.473
99. Antonov A. A. (13 January 2016). How Portals of the Invisible Multiverse Operate. *Science PG Frontiers*.  
<http://www.sciencepublishinggroup.com/news/sciencepgfrontiersinfo?articleid=7>
100. Antonov A.A Geophysical exploration of portals will provide new knowledge about space. *Proceedings of the III International Scientific Conference*. Philadelphia. USA. "The modern vector of the development of science". Philadelphia, USA. 2023. 85-101.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7709801>
101. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes and to explore them. *European Journal of Applied Sciences. Services for Sciences and education*. UK. 11(2). 370-391. DOI:10.14738/aivp.112.14323.
102. Antonov A.A. 2023. The necessity of geophysical researches of portals. *The scientific heritage*. (Budapest, Hungary). 110. 77-90.  
DOI: 10.5281/zenodo.7804563
103. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of invisible universes and to explore them. *German International Journal of Modern Science*. 53. 64-78. DOI: 10.5281/zenodo.7796151
104. Antonov A.A. 2023. The relevance of geophysical researches of portals. *Danish Scientific Journal*. 70. 75-89. <https://doi.org/10.5281/zenodo.778944>
105. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *Annali d'Italia*. 42. 71-85.  
DOI: 10.5281/zenodo.7865307
106. Antonov A.A. 2023. Why geophysical researches of portals are necessary. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 105. 83-96.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7779019>
107. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *International independent scientific journal*. 49. 23-37.
108. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes. *Journal of science*. Lyon. 41. 26-38.
109. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *Sciences of Europe*. 114. 76-90

110. Antonov A. A. 2024. Astrophysical portals are a source of new knowledge. German International Journal of Modern Science 95. 34- 44.  
DOI: 10.5281/zenodo.14609615
111. Antonov A. A. 2024. Scientific value of researches of astrophysical portals. 82. 41-51.
112. Antonov A. A. 2024. The relevance of research on astrophysical portals. Znanstvena misel journal. 98. 35-45
113. Antonov A. A. 2024. Scientific value of researches of astrophysical portals. Sciences of Europe (Praha, Czech Republic).153. 93-106.
114. Antonov A. A. 2024. The existence of astrophysical portals refutes the version of SRT studied in textbooks. Annali d'Italia. 63. 9-19.  
DOI: 10.5281/zenodo.14726250
115. Antonov A. A. 2025. Physical Sciences: Astrophysical Portals are a Source of New Knowledge. European Journal of Applied Sciences, Services for Science and Education. UK 13(1). 23-39.  
DOI:10.14738/aivp.131.18112.

**THE DIALECTICAL PRINCIPLE OF PROCESSES COUNTERDIRECTIVITY AS THE BASIS OF SYSTEM ANALYSIS****Etkin V.***D-r Sc. Techn.**Togliatti State University, Advisor to the Vice-Rector for Science***ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ПРОТИВОНАПРАВЛЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА****Эткин В.***Д.т.н., проф.**Тольяттинский государственный университет, Советник проректора по науке*<https://doi.org/10.5281/zenodo.14959206>**Abstract**

It is shown that the emergence of problems in various areas of theoretical physics is systemic in nature and is associated with a violation of the dialectical principle of the opposite direction of processes in non-equilibrium systems. The role of this principle in the systems approach is revealed and it is shown that the fragmentation of systems into conditionally homogeneous parts is inevitably associated with the loss of "system-forming" bonds and properties. Parameters are proposed that allow one to investigate nonequilibrium systems as a whole without losing these bonds and properties. Using examples from different sections of natural science, it is shown how taking into account systemic connections gives the system under investigation of new properties and radically changes the results of the study.

**Аннотация**

Показано, что возникновение проблем в различных областях теоретической физики носит системный характер и связано с нарушением диалектического принципа противонаправленности процессов в неравновесных системах. Вскрыта роль этого принципа в системном подходе и показано, что дробление систем на условно однородные части неизбежно связано с утратой «системообразующих» связей и свойств. Предложены параметры, позволяющие исследовать неравновесные системы в целом без утраты этих связей и свойств. На примерах из разных разделов естествознания показано, каким образом учёт системных связей придаёт исследуемой системе новые свойства и кардинально изменяет результаты исследования.

**Keywords:** theoretical physics, paralogism, dialectic, system approach.**Ключевые слова:** теоретическая физика, паралогизмы, диалектика, системный подход.**1. Введение.**

Современное состояние теоретической физики и естествознания в целом достаточно наглядно демонстрирует то, что можно назвать «гносеологической инверсией» [1]. Стало предпочтительным, по образному выражению Р. Фейнмана, «угадывать уравнения, не обращая внимания на физические модели или физическое объяснение» того или иного явления [2]. Умозрительные построения и постулаты все чаще подменяют опытные факты. Ученые уже не тяготеют тем, что их теории не проясняют реальности, они уже не ставят задачей понимание причинно-следственных связей. Объяснение явлений перестало быть основной функцией науки. Все чаще раздаются голоса о современном кризисе теоретической физики. Однако при этом крайне редко предлагаются реальные пути преодоления этого кризиса. Цель настоящей статьи – дать краткий обзор результатов исследований автора, демонстрирующих роль принципа противоположной направленности неравновесных процессов как методологической основы системного подхода и математического выражения диалектического закона единства и борьбы противоположностей в преодолении кризисных явлений в теоретической физике.

**2. Принцип противонаправленности процессов как методологическая основа системного подхода.**

Как известно, в основе системного подхода лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов со всеми присущими им связями [1]. Некоторые из этих связей являются «системообразующими», т. е. такими, благодаря которым система в целом приобретает новые свойства, отсутствующие в любой её части. Особенно наглядным примером эмерджентности системных свойств служит живой организм, утрачивающий способность к функционированию и «самоорганизации» при его расчленении на отдельные органы. Это означает, что системообразующие свойства не аддитивны. Это обстоятельство проявляется и при моделировании какого-либо процесса. Опытные экспериментаторы знают, насколько сложно бывает воспроизвести на модели свойства натурального объекта или перейти от модели к натурному объекту и сохранить при этом все её свойства, даже если при этом соблюдено равенство всех критериев подобия, известных из теории.

Для того, чтобы выяснить причину этого, рассмотрим произвольную совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных

объектов, занимающую в пространстве неизменный объём  $V$ . Любой экстенсивный параметр неоднородной системы  $\Theta_i$  (её масса  $M$ , число молей  $k$ -х веществ  $N_k$ , энтропия  $S$ , электрический заряд  $Q$ , импульс  $P$ , его момент  $L$  и т. п.) может быть представлен интегралом от его локальной  $\rho_i = d\Theta_i/dV$  и средней  $\bar{\rho}_i = \Theta_i/V$  плотности выражением  $\Theta_i = \int \rho_i dV = \bar{\rho}_i dV$ . Отсюда следует, что

$$\int [(d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt)dV] = 0. (1)$$

При протекании в системе каких-либо  $i$ -х процессов, когда  $(d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt) \neq 0$ , интеграл (1) обращается в нуль только в том случае, разность  $\rho_i - \bar{\rho}_i$  и скорость процесса  $(d(\rho_i - \bar{\rho}_i)/dt)$  имеют противоположный знак в разных элементах объёма  $dV$  и взаимно компенсируются. Это положение, названное нами «принципом противонаправленности процессов», может рассматриваться как математическое выражение диалектического закона «единства и борьбы противоположностей» [3]. Эвристическая ценность этого принципа как одного из наиболее общих законов естествознания состоит в доказательстве того, что свойства системы в целом отнюдь не всегда являются суммой свойств её отдельных частей, т. е. аддитивны. Именно таковы «системообразующие» свойства, которые по определению отсутствуют в отдельно взятых частях системы. Этим они отличаются от экстенсивных свойств  $\Theta_i$ , пропорциональных массе  $M$ , объёму  $V$  или какому-либо другому фактору экстенсивности. Поэтому термины «экстенсивный» и «аддитивный», часто принимаемые за синонимы, в принципе далеко не равнозначны. В частности, в замкнутой системе внутренние силы, будучи величинами экстенсивными, но векторными, в сумме всегда равны нулю.

Таким образом, при системном анализе какого-либо явления необходимо прежде всего находить части, которые претерпевают противоположные изменения свойств объекта исследования. Именно это в конечном счёте и обеспечивает её функционирование как системы. Поэтому одной из задач системного подхода является выявление и изучение «системообразующих» связей, благодаря которым система в целом приобретает новые свойства, отсутствующие у её частей. Поскольку же какие-либо процессы возникают лишь в отсутствие равновесия, при поиске системообразующих свойств ни в коем случае нельзя ограничиваться объектами с однородными свойствами. В связи с этим в основе методологии системного подхода лежит выявление и сохранение числа степеней свободы исследуемой системы при любых операциях с ней во избежание опасности «выплеснуть с водой и ребёнка».

Вряд ли необходимо доказывать, насколько далеко от такого подхода фундаментальные дисциплины, нередко понимающие под системой просто объект исследования, мысленно выделенный из окружающей среды. Особенно показательна в этом отношении механика Ньютона, которая заведомо

исключила из рассмотрения внутренние процессы в исследуемых телах и свела все изменения их состояния к перемещению и ускорению центра их массы. Так же поступила и квантовая механика, рассматривающая в качестве объекта исследования материальные точки или элементарные частицы, лишённые пространственной протяжённости и внутренней структуры. Тем же приёмом пользуется и механика сплошных сред, которая дробит объект исследования на бесконечное число «элементарных» объёмов в предположении их однородности. Естественно, что таким путем можно резко упростить математическую модель явления и описать его линейными дифференциальными уравнениями, допускающими суперпозицию. Однако восстановить утерянные при этом «системообразующие» свойства путем подыскания «подходящих интегралов» уже не удастся в силу неаддитивности таких свойств [5]. Это и явилось, по признанию А. Пуанкаре, причиной «самого большого и самого глубокого потрясения, которое испытала физика со времён Ньютона» [6].

Самое удивительное, что к этому же приёму прибегает и неравновесная термодинамика, которая, казалось бы, призвана изучать именно те свойства, которые обусловлены неоднородностью. Однако и она дробит систему на элементарные объёмы с целью применить к ним математический аппарат классической термодинамики. Оправданием такого подхода служит гипотеза локального равновесия [4], которая предполагает наличие в элементах континуума равновесия (несмотря на протекание в них диссипативных процессов), возможность их описания тем же набором переменных, что и в однородном состоянии (несмотря на появление градиентов), и справедливость для этих элементов основного уравнения классической термодинамики (несмотря на неизбежный переход его в неравенство).

Такое положение дел требует отыскания способа исследования свойств неравновесных систем без расчленения их на условно равновесные части. Необходимые для этого неаддитивные параметры, способные описать неравновесное состояние системы в целом, и предлагает энергодинамика. Она представляет собой обобщение термодинамики неравновесных процессов [7] сначала на нестатические процессы переноса энергии [8], а затем и на процессы её преобразования в любые другие формы [9].

Как следует из принципа противонаправленности процессов, любые неравновесные процессы сопровождаются перераспределением параметров  $\Theta_i$  (массы  $M$ , энтропии  $S$ , числа молей  $k$ -х веществ  $N_k$ , заряда  $Z$  и т. д.) по объёму системы  $V$ . В результате их плотности  $\rho_i = \partial\Theta_i/\partial V$  в различных частях системы изменяются противоположным образом. В таком случае для термодинамического описания состояния таких систем необходимо вводить дополнительные неаддитивные параметры неоднородности, которые характеризуют удаления системы от внутренне равновесного (однородного)



состояния. Такими параметрами являются «моменты распределения энергоносителя»  $Z_i = \Theta_i \Delta r_i$  с плечом  $\Delta r_i$ , именуемым «вектором смещения». Эта неаддитивная величина характеризует смещение центра величины  $\Theta_i$  от его равновесного положения. Даже если не прибегать к её разложению на поступательную, вращательную и колебательную составляющие, энергия неоднородной системы  $\mathcal{E}$  становится функцией удвоенного числа экстенсивных переменных  $\mathcal{E} = \mathcal{E}(\Theta_i, r_i)$ , полному дифференциалу которой можно придать форму тождества:

$$d\mathcal{E} \equiv \sum_i \Psi_i d\Theta_i + \sum_i F_i dr_i. \quad (2)$$

где  $\Psi_i \equiv (\partial \mathcal{E} / \partial \Theta_i)$  – усреднённые по объёму системы значения обобщённых потенциалов  $\psi_i$  (абсолютной температуры  $T$ , давления  $p$ , химического потенциала  $k$ -го вещества  $\mu_k$ , электрического потенциала системы  $\phi$  и т.п.);  $F_i \equiv (\partial \mathcal{E} / \partial r_i)$  – силы в их общезначимом понимании.

Тождество (2) представляет собой не что иное, как результат совместного определения основных величин, которыми оперирует термокинетика. Оно справедливо при любых значениях входящих в него параметров, благодаря чему применимо как к обратимым, так и необратимым процессам, не зависимо от того, чем вызвано изменение состояния: совершением работы или релаксацией. Благодаря этому становится возможным более общий подход к исследованию разнообразных реальных процессов, не исключаяющий из рассмотрения какую-либо (обратимую или необратимую) их составляющую. Оно позволяет без каких-либо дополнительных гипотез или постулатов ввести понятия скорости  $v_i = dr_i/dt$  и производительности  $N_i = dW_i/dt$  любого  $i$ -го процесса<sup>1)</sup>, а также основополагающее для ряда фундаментальных дисциплин понятие потока  $i$ -го энергоносителя  $J_i = dZ_i/dt = \Theta_i v_i$  как обобщённой скорости  $i$ -го векторного процесса (аналогичного понятию механического импульса  $Mv = dP/dt$ ) и термодинамической силы  $X_i \equiv (\partial \mathcal{E} / \partial Z_i) = F_i / \Theta_i$  как меры напряжённости внутреннего состояния системы. Это придаёт тождеству (2) общность, достаточную для того, чтобы не только обосновать все положения ТНП, но и обобщить неравновесную термодинамику на нетепловые процессы и машины, и изучать её методами процессы переноса и преобразования любых форм энергии [7]. При этом те её следствия, которые получены из тождества (2) до привлечения условий однозначности, основанных на гипотезах, постулатах, модельных представлениях и соображениях статистико-механического характера, получают статус непреложных истин. Такой подход позволил осуществить синтез фундаментальных дисциплин (классической и квантовой механики, равновесной и неравновесной термодинамики, гидро и аэродинамики, теории тепло и массо-обмена, электродинамики и физической кинетики) на единой понятийной и методологической основе [10] и с учётом необратимости любых реальных процессов.

Задачей настоящей статьи является краткий обзор нетривиальных следствий, к которым приводит построение фундаментальных дисциплин на базе принципа противонаправленности процессов и системного подхода.

### 3. Системный подход и классическая механика.

Построение механики обычно начинается с кинематики, которая рассматривает движение точки в пространстве и времени независимо от физических причин этого движения. При этом понятия траектории движения, перемещения материальной точки, её скорости и ускорения вводятся чисто умозрительно. Лишь затем вводятся понятия массы и импульса, являющиеся характеристикой материальной точки, и осуществляется переход к изучению динамики, которая выясняет, по какой причине возникает то или иное движение в различных условиях и каким законам оно подчиняется.

На первый взгляд такое построение механики кажется вполне естественным. Однако, как справедливо заметил де Бройль [11], в основе такого подхода лежит предположение о том, что результаты абстрактного кинематического рассмотрения можно будет затем распространить на реальное движение более сложных механических объектов. Поэтому и «законы» механики Ньютона являются не более чем постулатами, не без оснований именуемыми им «определениями». Ограниченность этих «определений» далеко не всегда очевидна и нередко обнаруживается лишь при их рассмотрении более общего круга задач.

В частности, в кинематике точки ускорение  $a \equiv dv/dt$  определяется как полная производная по времени  $t$  от вектора скорости  $v$ . Между тем изменить вектор скорости можно двумя принципиально различными способами: изменением модуля скорости без изменения её направления, и изменением направления вектора скорости движения частицы без изменения её абсолютной величины. Эти два способа описывают явно различимые процессы (первое изменяет кинетическую энергию частицы, второе – нет). Поэтому 2-й закон Ньютона  $F = Ma$ , сформулированный до появления векторной алгебры, экстраполировал понятие ускорения  $a$  на установившееся вращательное движение и привёл к возникновению понятия центростремительного ускорения. Это привело к подмене крутящего момента, совершающего работу ускорения вращательного движения, центростремительными, кариолисовыми, лоренцовыми и т. п. силами, не совершающими работы. Негативные последствия такого определения силы проявляются до сих пор и состоят, в частности, в утверждении о неизбежности изучения электрона при его равномерном вращении по круговой орбите. Предложенное энергодинамикой в тождестве (2) более общее определение силы как градиента энергии  $F = (\partial \mathcal{E} / \partial r)$  исключает отождествление ускорения с переориентацией и

<sup>1)</sup> Символ неполного дифференциала  $d$  подчеркивает, что элементарная работа  $dW_i$  зависит от характера процесса.

приводит к совершенно иной интерпретации многих явлений [12].

С позиций системного подхода обнаруживаются недостатки и других исходных концепций механики. Известно, например, что движение отдельной материальной точки в отсутствие каких-либо внешних сил будет прямолинейным и равномерным (закон инерции Ньютона). Однако система материальных точек может двигаться равномерно не только поступательно, но и вращаться «по инерции» с постоянной угловой скоростью. Это означает, что закон инерции следует обобщить и на вращательное движение. Тогда исключается и возможность отрицать существование преимущественных систем отсчета, в которых законы изучаемого явления выглядят особенно просто и понятно.

Обобщения требует и 3-й закон Ньютона (принцип равенства действия и противодействия), если его формулировать для общего случая одновременного действия множества сил с результирующей  $F_i = \sum_j F_j$ . Тогда сразу же становится ясной избыточность требования направленности сил действия и противодействия по одной прямой, нарушаемого, например, в правиле рычага или при взаимодействии проводников с током. Это позволило бы избежать их противоречия с 3-м постулатом Ньютона.

Таким образом, при системном подходе к классической механике обнаруживается необходимость коррекции и обобщения всех трёх законов Ньютона. Это относится и к закону тяготения Ньютона, считающемуся не выводимым из каких-либо первичных принципов. Если отказаться от концепции «пустого» пространства и исходить из факта неравномерного распределения плотности массы в пространстве, несложно получить более общий закон гравитации для сплошных сред, в котором возможно возникновение сил не только притяжения, но и отталкивания [13].

Не составляет исключения и принцип наименьшего действия, позволяющий решать множество задач из различных разделов теоретической физики [14], но до сих пор не считающийся не выводим из первичных принципов. Он также оказывается следствием энергодинамики в её приложении к гидродинамике и обусловлен общей направленностью релаксационных процессов к равновесию [15]. Таким образом, рассмотрение механики как следствия единой теории переноса и преобразования любых форм энергии позволяет обобщить все её важнейшие положения.

#### 4. Системный подход и термодинамика.

Из всех фундаментальных дисциплин в наибольшей степени удовлетворяла требованиям системного подхода классическая термодинамика, придерживающаяся дедуктивного метода исследования (от общего к частному) и базирующаяся на общезначимых принципах исключённого вечного двигателя 1-го и 2-го рода [16]. Основанный на этих принципах метод циклов позволял получать огромное множество следствий, относящихся к различным областям знаний и имеющих в пределах применимости её исходных концепций равновесия

и обратимости характер непреложных истин. Ещё более общим и плодотворным оказался метод характеристических функций (термодинамических потенциалов) Д. Гиббса [17], который позволял находить важнейшие термодинамические свойства поливариантных систем как производные этих функций по найденным экспериментально независимым аргументам.

Трудности возникли лишь с выходом термодинамики за рамки справедливости её исходных концепций равновесия и обратимости. Впервые они проявились в связи с попытками термодинамического анализа открытых систем, обменивающихся с окружающей средой  $k$ -ми веществами. Этот процесс сопровождался диффузией этих веществ внутри системы и изменением её состава, не сводимым ни к теплоте, ни к работе. Часть этих трудностей была преодолена Гиббсом (1875) путем представления закрытой системы как совокупности открытых равновесных подсистем (фаз и компонентов), что позволило свести внутренние процессы изменения состава системы к обратимым (квазистатическим) процессам внешнего энергообмена. Однако некоторые из этих трудностей сохранились до сих пор и проявились, в частности, в безуспешных попытках термодинамического разрешения "парадокса Гиббса" - вывода о скачкообразном возрастании энтропии при смешении невзаимодействующих газов и о независимости этого скачка от природы и степени различия этих газов [18].

Другая парадоксальная ситуация возникла при приложении термодинамики к релятивистским тепловым машинам (с быстро движущимися источниками тепла) и проявилась в виде утверждения о достижимости в них КПД более высокого, чем у обратимой машины Карно в том же интервале температур, а также в признании неоднозначности релятивистских преобразований ряда термодинамических величин.

Не менее парадоксальная ситуация возникла при попытках термодинамического описания спинового систем с инверсной заселённостью энергетических уровней, что потребовало введения для таких состояний понятия отрицательной абсолютной температуры. Это привело исследователей к выводу о возможности полного превращения в таких системах теплоты в работу и невозможности, напротив, полного превращения работы в теплоту, т. е. к "инверсии" основополагающего для термодинамики принципа исключённого вечного двигателя 2-го рода [19].

Не избежала этой участи и термодинамика необратимых процессов (ТНП), созданная к середине XX столетия на основе теории Л. Онзагера путем экстраполяции классической термодинамики на неравновесные системы с протекающими в них внутренними необратимыми (релаксационными) процессами [20]. Трудности возникли прежде всего в связи с привнесением в термодинамику изначально чуждых ей идей переноса. Это потребовало введения в термодинамику ряда дополнительных гипотез и постулатов. Одним из таких положений явилась уже упомянутая выше гипотеза локального

равновесия И. Пригожина (1960). Другое положение связано с постулированием «феноменологических» законов Онсагера

$$J_i = \sum_j L_{ij} X_j, \quad (3)$$

согласно которым обобщённая скорость какого-либо  $i$ -го процесса (поток  $J_i$ ) определяется всеми действующими в системе термодинамическими силами  $X_j$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), а не их результирующей. При этом матрица феноменологических коэффициентов  $L_{ij}$  полагалась симметричной ( $L_{ij} = L_{ji}$ ) на основе соображений статистико-механического характера, справедливых лишь в непосредственной близости к равновесию [20]. Всё это лишило неравновесную термодинамику полноты и строгости, свойственных классическому термодинамическому методу. Попытки преодолеть эти трудности без какой-либо корректировки концептуальных основ и математического аппарата классической термодинамики оказались безуспешными.

Выход из положения был найден в построении теории, находящейся в таком же отношении к классической термодинамике [16], как динамика к статике. Такой подход не только подтвердил неизбежность всех законов классической термодинамики в рамках применимости её исходных концепций равновесия и обратимости, но и позволил скорректировать основные положения ТНП. В частности, соотношения взаимности Онзагера  $L_{ij} = L_{ji}$  оказались следствием независимости смешанных производных от порядка дифференцирования, а линейные законы (3) приняли соответствующий механике вид  $J_i = L_i F_i$ , содержащий результирующую силу  $F_i = \sum_j F_{ij}$  [21]. В результате удалось расширить сферу применимости ТНП на нелинейные системы и осуществить дальнейшее сокращения числа эмпирических коэффициентов  $L_{ij}$  [22].

### 5. Системный подход и электродинамика.

Возникновение электродинамики связано, как известно, с понятием электромагнитного поля (ЭМП). Максвелл использовал его поначалу лишь для обозначения той части пространства, в которой обнаруживались магнитные и электрические силы. Однако после обнаружения им соответствия скорости распространения электромагнитных волн, предсказываемых его уравнениями, со скоростью света Максвелл пришёл к выводу об электромагнитной природе последнего. В таком случае ЭМП приобретало свойства некоторой среды, которая переносит энергию «после того, как излучение покинуло одно тело и ещё не достигло другого» [23]. Такая «материализация» излучения и ЭМП как его носителя привела к отрыву этого поля от источников и к конфликту с законом сохранения энергии. Действительно, энергия ЭМП  $\mathcal{E}$  представляет собой сумму  $\mathcal{E} = \epsilon_0 E^2/2 + \mu_0 H^2/2$ , и при синфазном изменении напряжённостей его электрической где  $E$  и магнитной  $H$  и постоянстве диэлектрической и магнитной проницаемостей  $\epsilon_0$  и  $\mu_0$  не может оставаться постоянной. Это обстоятельство длительное время замалчивалось, поскольку с изгнанием эфира из физики ЭМП в пустом пространстве должно было

оставаться неизменным, и до сих пор не получило удовлетворительного объяснения.

Тем временем обнаружилась необходимость коррекции и других положений электродинамики Максвелла [24], свидетельствующие о её неполноте. Это побудило нас к рассмотрению электродинамики как частного случая энергодинамики в её приложении к электрическим явлениям [9]. При таком подходе выяснилось, что закон Кулона, как и закон Ньютона, является следствием неравномерного распределения в пространстве электрических зарядов [25]. Более того, оказалось возможным получить уравнения Максвелла как следствие тождества (2) при допущении вихревого характера электрического поля [26]. Стал понятен и физический смысл векторного магнитного потенциала, которым стала угловая скорость вращения заряженных частиц вещества [27]. Последовательное применение системного подхода позволило также выявить непосредственную связь вращающих моментов в тождестве (2) с работой электрических машин, устранив тем самым несовместимость сил Лоренца с работой магнитного поля [28].

Однако наиболее значительные изменения пришлось внести во взглядах на природу света [29]. Существование большого числа излучений, легко проникающих через электромагнитные экраны, свидетельствуют о том, что электромагнитное излучение составляет лишь часть лучистого энергообмена, обусловленную колебаниями заряженных частиц. Не являются подтверждением электромагнитной природы света и опыты Герца, поскольку магнитная составляющая потока лучистой энергии до сих пор не обнаружена. Об этом же свидетельствуют и многочисленные внутренние противоречия этой теории, среди которых помимо уже упомянутого нарушения закона сохранения энергии ЭМП можно назвать невихревой характер электрического поля, противоположную направленность токов проводимости и смещения, отсутствие у «светоносной среды» электрических и магнитных свойств и т. п. [30].

Подход к процессу лучистого энергообмена с позиций волновой теории убеждает в том, что он подчиняется тем же законам, что и другие его виды [31], а его значительную часть осуществляют волны неэлектромагнитного диапазона частот, в частности, «гравитационные» волны, и «барионные акустические осцилляции», обнаруженные недавно в космическом вакууме [32].

### 6. Системный подход и квантовая физика.

Сейчас даже трудно представить себе, что квантово-релятивистская революция могла бы не состояться, если бы принцип противонаправленности процессов был известен ещё в начале XX столетия, когда возникла необходимость обобщения классических законов физики на микромир. В частности, вывод закона излучения Планка не потребовал бы противоречащих классической физике гипотез, если исходил бы не из концепции равновесия излучателя с неким материализованным «излучением в полости абсолютно чёрного тела», а из про-

твояположной направленности процессов излучения и поглощения. Тогда квантом излучения стала бы не частица, а одиночная волна, дискретная как в пространстве, так и во времени [33].

Иначе бы складывалась ситуация и моделью атома Резерфорда - Бора, если в качестве объекта исследования рассматривался бы не одиночный атом, а вся совокупность атомов, находящаяся в переменных силовых полях любой природы. Тогда стало бы очевидным, что любые внутриатомные процессы (в том числе движение электронов) происходят не без участия нецентральных сил  $F$ , исходящих из этих полей. В таком случае постулаты Бора о существовании устойчивых (невозмущённых) орбит электронов и о лишённом длительности «перескоке» электрона с одной устойчивой орбиты на другую с очевидностью лишались оснований, а излучение приобрело бы характер нестатического процесса лучистого энергообмена между полем этих сил и излучателем. В таком случае не понадобились бы ни таинственные квантовые числа, ни вероятностная интерпретация волнового уравнения Шрёдингера [34], а сама механика микромира приобрела бы характер следствия классической механики в приложении к колебательному движению [35].

## 7. Системный подход и теория относительности.

Прошло более 100 лет с момента создания специальной и общей теории относительности (СТО и ОТО) [36]. Тем не менее до сих пор продолжают дискуссии о справедливости постулатов, положенных в их основу, и их последствиях. Одним из них явилось утверждение о том, что с увеличением скорости тела (системы)  $v$  в ней изменяются и такие параметры, как её масса  $M$ , внутренняя энергия  $U$ , объем  $V$ , температура  $T$ , давление  $p$ , энтропия  $S$ , а также получаемая ею теплота  $Q$  и совершаемая ею работа  $W$ . Особенно острая полемика не один десяток лет ведётся вокруг понятия инерционной массы. Чтобы оценить то новое, что вносит в ответ на этот вопрос системный подход, достаточно рассмотреть в качестве объекта исследования всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) тел. Такая система по определению является замкнутой, а её масса  $M$  – неизменной. Если бы отдельные тела этой совокупности изменяли свою массу по мере затухания или ускорения их относительного движения, масса системы  $M$  не оставалась бы постоянной в нарушение закона сохранения массы. Ещё более очевиден вопрос об инвариантности внутренней энергии такой системы  $U$ , которая по определению не зависит от её движения или положения относительно внешней среды. Что же касается температуры  $T$  и давления  $p$ , легко измеряемым наблюдателем, находящимся внутри системы, то их изменение со скоростью центра масс системы противоречит самому принципу относительности Галилея, согласно которому никакими из них нельзя отличить состояние покоя и движения [37]. Таким образом не только масса  $M$ , определенная И. Ньютоном как мера количества материи, но и любые внутренние параметры движущейся системы

являются релятивистским инвариантом вопреки СТО.

Требуется переосмысления с тех же позиций и ОТО. Она базировалась на факте независимости гравитационных и инерционных сил от природы вещества. А. Эйнштейн посчитал это обстоятельство достаточным основанием, чтобы отнести гравитацию к свойствам самого пространства. При этом он постулировал пропорциональность кривизны пространства массе заключённой в нём материи и связанного с ней тензора энергии-импульса, приписав тем самым пространству - времени не только геометрические, но и физические свойства. В такой интерпретации гравитация перестала быть одним из четырёх независимых видов взаимодействия. Это привело к противоречию ОТО с квантовой механикой, не преодоленному до сих пор.

Совсем иной была бы ситуация, если с самого начала исходить из принципа противонаправленности процессов и признать, что носителем гравитационной энергии является первичная (тёмная, ненаблюдаемая) часть материи Вселенной, составляющая по современным данным не менее 95% её массы и участвующая только в гравитационном взаимодействии. В таком случае напряжённость гравитационного поля  $X_g = -c^2 \nabla \rho / \rho$ , найденная на основе тождества (2) как удельная гравитационная сила  $F_{gi} \equiv (\partial \mathcal{E} / \partial r_g)$  [38], зависит только от её плотности, что и объясняет неразличимость гравитационных и инерционных сил. Поскольку же эти силы порождены исключительно неоднородным распределением плотности и массы в пространстве Вселенной, они обоюдно направлены (т. е. являются силами тяготения и отталкивания в соответствии со знаком  $\nabla \rho$ ), а по величине на много порядков превышают силы тяготения Ньютона. Признание этого обстоятельства проливает новый свет на многие явления Вселенной и в этом отношении представляет альтернативу теории относительности А. Эйнштейна [39].

## 8. Системный подход и биофизика.

К настоящему времени в естествознании накопилось достаточно фактов, свидетельствующих о том, что природе присуща не только разрушительная, но и созидательная тенденция. Однако классическая термодинамика и термодинамика необратимых процессов [20] на основании принципа возрастания энтропии по-прежнему приписывают любым системам, включая Вселенную в целом, стремление к «хаосу». Это делается вопреки простейшим расчётам, показывающим, что количество упорядоченной энергии, необходимое для поддержания биосистем в неравновесном состоянии, намного превышает требуемое для поддержания в ней баланса энтропии.

Положение радикально изменяется, если учитывать принцип противонаправленности процессов в биосистемах. Тогда становится очевидной неизбежность протекания в них наряду с процессами векторной релаксации противоположных им процессов. К ним относятся, в частности, векторные процессы «активного транспорта» веществ (переноса их в область повышенной концентрации) и

скалярные процессы, «сопряжения» химических реакции, когда одни из них идут в направлении к химическому равновесию, а другие – в противоположном направлении. Последние способствуют накоплению в системе «свободой энергии», которая и обуславливает их «жизнедеятельность» [40]. Эта особенность живых организмов проявляется в их способности совершать внутреннюю работу «против равновесия», за счёт которой и осуществляется «самоорганизация» биологических систем. Однако эти процессы сопровождаются упорядочиванием структуры биосистем и носят антидиссипативный характер. Поэтому они противоречат не только классической термодинамике, но и теории необратимых процессов (ТНП), базирующейся на принципе возрастания энтропии. Это и порождает «вопиющее противоречие термодинамики с теорией биологической эволюции» вынуждающее объяснять эволюцию биосистем «возникновением порядка из хаоса» [4].

Системный подход, основанный на принципе противонаправленности процессов, устраняет это противоречие. Согласно им, не объяснимые с позиций термодинамики антидиссипативные процессы обусловлены совершением в них работы «против равновесия» за счёт накопленной биосистемами «свободной» энергии [41]. Эта энергия подводится к ним с излучением или потреблением пищи, и лишь частично возвращается окружающей среде в форме тепла и экскрементов. В этом отношении различие объектов живой и неживой природы проявляется лишь в способности первых совершать наряду с внутренней полезную внешнюю работу.

Протекание в биосистемах антидиссипативных процессов, игнорируемых ТНП, замедляет приближение их к равновесию и удлиняет их продуктивный период [42]. Этот побочный результат эволюции и даёт преимущество тем их разновидностям, которые обладают большим числом степеней свободы и соответствующих им эмерджентных свойств. Приобретение таких степеней свободы по мере эволюции биосистемы и воспринимается нами как «борьба за существование».

#### 9. Системный подход и космология.

В соответствии с методологией системного подхода и принципом противонаправленности процессов рассмотрение Вселенной как однородной системы, направление эволюции которой в целом совпадает с направлением эволюции любой её части, недопустимо [43].

Это в полной мере относится и к космологии, основанной на уравнениях общей теории относительности А. Эйнштейна [36], которые относятся ко Вселенной в целом. Иной результат был бы получен с учётом принципа противонаправленности процессов, согласно которому такого рода уравнения следует записывать только для однородной части Вселенной, направление процессов в которой едино для всех небесных тел. В таком случае анализ процессов эволюции, данный А. Фридманом на основе этого уравнения, привёл бы к неизбежному выводу о противоположной направленности эво-

люции отдельных областей Вселенной в полном соответствии с данными наблюдательной астрономии. При этом притязания теории «Большого взрыва» на единый сценарий поведения бесконечной Вселенной с самого начала был бы отвергнут как беспочвенный [44].

Таким образом, согласно принципу противонаправленности процессов, эволюция одних частей и степеней свободы системы осуществляется за счёт инволюции других. Во Вселенной это проявляется в возникновении барионного вещества и приобретении им новых форм энергии за счёт гравитационной энергии небарионной материи. Этот процесс продолжается в ней до тех пор, пока степень неравновесности барионной материи не достигнет такого уровня, когда нарастающая скорость диссипативных процессов не превысит скорость эволюции и не вызовет обратный процесс его инволюции. Этот процесс носит характер «взрыва сверхновой» вплоть до «большого взрыва» соответствующей части Вселенной, при котором барионное вещество вновь принимает форму первичной материи. Так обеспечивается непрерывающийся кругооборот вещества Вселенной, который обеспечивает баланс энтропии и всех других его свойств.

#### 10. Заключение

Предпринятый краткий обзор проблем в разных областях знаний показывает, насколько полезным может быть приведение понятийной системы и математического аппарата физики в соответствие с требованиями системного подхода. Одно только перечисление нетривиальных следствий системного подхода [45] убеждает в том, что причины возникшего в теоретической физике кризиса носят именно системный характер.

Не вызывает сомнения, что развитие естествознания получило бы иное направление, если бы исследователи имели возможность не спеша разбираться в причинах возникающих трудностей и принять своевременные меры к их устранению. Тогда бы не понадобился наш запоздалый призыв к возвращению на классический путь развития физики [35]. Решающую роль в предотвращении критических ситуаций в науке могли бы сыграть международные институты независимой научной экспертизы новых идей, не связанные национальными, идеологическими или корпоративными интересами. Эти организации могли бы на постоянной основе выявлять «узкие места», формулировать проблемы и системой конкурсов и премий способствовать их решению. Стихийное развитие науки, ставшей отраслью производства идей и технологий, приводит, как уже отмечалось вначале, к ситуациям, подобным мировым экономическим кризисам.

#### Список литературы:

1. Уёмов АИ. Системный подход и общая теория систем.- М.: Мысль, 1978.
2. Feynman R. Character of Physical Laws.– М.: Physical Encyclopedia, 1984. (In Russian).
3. Etkin V. Principle of non-equilibrium processes counterdirectivity. // Доклады независимых

авторов. 37(2016). 86 –92 (*Etkin V. Principle of non-equilibrium processes counter directivity. // Reports by independent authors, 37(2016), 86 – 92).*

4. Пригожин И. Время, структура и флуктуации (нобелевская лекция по химии 1977 года) // Успехи физических наук. 1980. Т. 131. С.185–207.

5. Эткин ВА. Системный анализ и современные проблемы естествознания. //Системные исследования и управление открытыми системами. – Хайфа, Израиль, 2007 Вып.3., с.20-26.

6. Пуанкаре А. О науке. – М.: «Наука», 1983.

7. Эткин ВА. Термодинамика неравновесных процессов переноса и преобразования энергии. Саратов: Изд-во СГУ, 1991. 168с.

8. Эткин ВА. Термокинетика (термодинамика неравновесных процессов переноса и преобразования энергии). – Тольятти, 1999.- 228 с. *Etkin V. Thermokinetics (Synthesis of Heat Engineering Theoretical Grounds).*- Haifa, 2010. – 334 p.

9. Эткин ВА. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). С-П.: «Наука», 2008, 409 с. (*Etkin V. Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics).*- N.Y., 2011.- 480 p.)

10.Эткин ВА. Синтез основ инженерных дисциплин (энергодинамический подход к интеграции знаний). – Lambert Academic Publishing, 2011.-290 с.

11.Де Бройль Л. Введение в волновую механику». (Перев. с фр.)- Харьков -Киев,1934. (//Ann. De Phys, V.10, 1925, p.22.)

12.Etkin VA. Механика как следствие энергодинамики. //Доклады независимых авторов, 43(2018). 1-18. (Mechanics as a Consequence of Energodynamics. // The Papers of independent Authors.43(2018). 1-18.

13.Эткин В. О существовании гравитационных сил отталкивания. //Вестник Дома Ученых Хайфы, 2017.-Т.37. С. 33-41. (*Etkin V.A. Generalized Law of Gravitation. // World Scientific News, 74 (2017) 272-279).*

14.Landau LD., Lifshits EM., Theoretical Physics, V.1-10. М., Science, 1976.

15.Etkin VA. Energodynamic Substantiation of the Principle Least Action. // World Scientific News, 92(2) (2018) 340-350.

16.Базаров ИП. Термодинамика. Изд. 4-е. М., «Высшая школа», 1991.

17.Гиббс Дж В. Термодинамические работы. Пер. с англ. М. Л.: Гостехиздат, 1950.

18.Кедров БМ. Парадокс Гиббса. М.: Наука, 1969.

19.Эткин ВА. Паралогизмы термодинамики. – Saarbrücken, Palmarium Ac. Publ., 2015.

20.Де Гроот СР., Мазур Р. Неравновесная термодинамика. – М.:Мир, 1964, 456 с.

21.Эткин ВА. О единственности движущих сил необратимых процессов. //Журнал физической химии, 63 (1989), 1660-1662.

22.Эткин ВА. Синтез и новые приложения теорий переноса и преобразования энергии: Дисс. д-ра техн. наук. М., 1998. – 213 с.

23.Максвелл Дж. К. Трактат по электричеству и магнетизму. М.: Наука, 1989. Т.1,2.

24.Эткин ВА. Коррекция электродинамики с позиций энергодинамики. // Доклады независимых авторов. 2015. – Вып. 34. С.193-208.

25.Эткин ВА. Теоретический вывод закона Кулона. // Доклады независимых авторов. 2014. – Вып. 29. С.180...183. (*Etkin V.A. Modified Coulomb law. // World Scientific News, 87 (2017) 163-174 EISSN 2392-2192*

26.Эткин В. А. Энергодинамический вывод уравнений Максвелла. //Доклады независимых авторов. 23(2013). 165-168.

27.Эткин ВА. О смысле векторного магнитного потенциала. // Вестник Дома Ученых Хайфы, 2014.-Т.34. С. 7-13.

28.Etkin VA. Correction of Electrodynamics in the Question of the Magnetic Field Work . //Journal of Applied Physics, 9(5), 2017. 71-75. DOI: 10.9790/4861-0905037175.

29.Эткин ВА. Паралогизмы электромагнитной теории света. //Исследования в области прикладных наук. (Сб. трудов науч. конф., Израиль, Арад, 2015).

30.Etkin VA. To the non-electromagnetic theory of light. // World Scientific News, 80 (2017) 143-157. (Эткин В.А. Альтернатива электромагнитной теории света. //Проблемы науки, 12 (36), 2018. 5-17).

31.Эткин ВА. О потенциале и движущей силе лучистого теплообмена. //Вестник Дома учёных Хайфы, 20(2010).2-6.

32.Etkin VA. Basic of the gravitational light theory. //World Scientific News, 81(2) (2017) 184-197 2392-2192

33.Эткин ВА. О законе излучения Планка. //Вестник Дома учёных Хайфы, 16(2008).12-17. (Etkin V. Rethinking Plank's radiation law. //Global Journal of Physics, 2017, Vol.5, № 2. P.547-553. (13.01.2017).

34.Etkin VA. Rethinking Quantum Mechanics. //Journal of Applied Physics, 10(2018). 1-8.

DOI: 10.9790/4861. (Эткин ВА. Переосмысление основ квантовой механики. //Проблемы современной науки и образования, 12(132).2018, 6-14. DOI с 10.20861/23042338-2018-132-003)

35.Эткин ВА. Вернуть физику на классический путь развития. //Проблемы науки, 3 (39), 2019. 5-15

36.Эйнштейн А. Работы по теории относительности. — М.: Амфора, 2008. ISBN 978-5-367-00842-5.

37.Эткин ВА. Зависит ли масса от скорости? //Вестник Дома Учёных Хайфы, 34(2014). 2-7. (Etkin VA. Independence of mass from speed. //World Scientific News, 72(2017). 150-158.

38. Etkin VA. Energodynamic theory of gravitation. // *Aeronautics and Aerospace Open Access Journal*, 2019;3(1):40–44. DOI: 10.15406/aaoaj.2019.03.00079
39. Etkin VA. Alternative of the Theory of Relativity. // *Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science*, 2018, 18(3), P.7-15.
40. Etkin VA. To the non-equilibrium thermodynamics of biological systems. // *Biophysics*, 40(3), 1995. 661-669. (*translated from Biofizika*, 1995, 40, N3, pp. 668-676)
41. Эткин ВА. Свободная энергия биологических систем. // *Биофизика*, 48(4).2003.740-746.
42. Эткин ВА. К энергодинамической теории эволюции и инволюции. // *Danish Scientific Journal (DSJ)*, 21(1),2019. 45-50.
43. Эткин ВА. Системный анализ тепловой смерти и расширяющейся Вселенной. // *Вестник Дома Учёных Хайфы*, 25(2011).2-11.
44. Etkin V. Gravitational repulsive forces and evolution of universe. // *Journal of Applied Physics*, 8(6), 2016. 43-49 (DOI: 10.9790/4861-08040XXXXX).
45. Эткин ВА. Нетривиальные следствия системного подхода в физике. // *Системные исследования и управление открытыми системами*. 2(2006).39-44.



# TECHNICAL SCIENCES

## DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF METAL STRUCTURES OF BOOM OF WALKING EXCAVATORS OF TYPE ESH10/70, ESH13/50 AT COAL MINING “BAGANUUR” MONGOLIA

**Nanzad Ts.**

*Mongolian National University of Science and Technology.  
Mining and Geological Institute. Doctor, Professor*

**Havalbolot K.**

*Mongolian National University of Science and Technology.  
Mining and Geological Institute. Doctor, Professor.*

## ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИЙ СТРЕЛЫ ШАГАЮЩИХ ЭКСКАВАТОРОВ ТИПА ЭШ10/70, ЭШ13/50 НА УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ “БАГАНУУР” МОНГОЛИИ

**Нанзад Ц.**

*Монгольский государственный университет науки и технологий.  
Горно-геологический институт. Доктор, профессор*

**Хавалболот К.**

*Монгольский государственный университет науки и технологий.  
Горно-геологический институт. Доктор, профессор.*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14983704>

### Abstract

Using a set of modern research and analytical tools and software, which is an advanced method of diagnosing the magnetic memory of metal, we measured the metal structures of the boom of mining machines, such as large powerful walking excavators of the Esh10/70, Esh 13/50 type, step by step according to our own methodology, processed the results, assessed the technical condition, identified deformed elements and areas requiring further attention, and then determined their residual life, developed instructions and implemented them in production.

### Аннотация

Используя комплекс современных исследовательских и аналитических инструментов и программного обеспечения, являющегося передовым методом диагностики магнитной памяти металла, мы провели измерения металлоконструкций стрелы горнодобывающих машин, таких как крупных мощных шагающих экскаваторов типа эш10/70, эш 13/50, поэтапно по разработанной нами собственной методике, обработали результаты, оценили техническое состояние, выявили деформированные элементы и области, требующие дальнейшего внимания, а затем определили их остаточный ресурс, разработали инструкции и внедрили их в производство.

**Keywords:** srltel, elements, technical condition, residual life.

**Ключевые слова:** сртел, элементы, техническое состояние, остаточный ресурс.

### Введение

#### Необходимость исследования

Экскаватор — основная горнодобывающая машина — примерно на 70 процентов изготовлен из металла, а грузоподъемность, прочность и надежность любой металлической конструкции закладываются на стадии проектирования. Из-за неоднородной структуры металла, а также из-за того, что при расчетах на этапе проектирования не учитываются причины проскальзывания и деформации смещения в процессе эксплуатации, редко бывает так, что все части металлической конструкции имеют одинаковую прочность на этапе производства. При монтаже машин и оборудования любое отклонение всех его технических параметров от проектного решения в той или иной степени может отрицательно сказаться на надежности металлоконструкции и работе оборудования. С увеличением срока службы любой техники увеличивается износ его основных

металлических конструкций, ускоряется процесс образования трещин и растрескивания, и как следствие, снижается прочность и надежность конструкции, что может привести к авариям. Одним из важных вопросов является диагностика металлоконструкций, быстрая оценка их технического состояния и определение остаточного ресурса [1].

#### Правовая основа проведения исследований

С этой целью я посетил международную конференцию «Диагностика», проходившую в Москве (Россия) в феврале 2011 года, где эффективно ознакомился с масштабами и методами диагностической работы, проводимой в странах с использованием магнитной памяти.

Состоялся обмен мнениями о методах и опыте диагностики металлоконструкций экскаваторов со специалистами группы диагностики горных машин. Получены сведения о снижении непредвиденных аварий, связанных с

металлоконструкциями, за счет проведения диагностики методом магнитной памяти металла (МПМ) более 100 металлоконструкций экскаваторов, эксплуатируемых на угольных разрезах Западной Сибири, и внедрения результатов в производство. В результате с 2011 года мы изучали метод диагностики металлоконструкций, в результате чего был приобретен полный комплект диагностических средств для МКА в ООО «Энергодиагностика». В мае 2011 года мы прошли обучение в Пекинском филиале компании и получили одобрение на проведение исследований и составление заключений.

Таким образом, мы имеем полное право проводить диагностику магнитной памяти для оценки качества и технического состояния металлоконструкций, следуя стандартам ISO 24497-2-2007 для металлоконструкций и стандартам ISO 24497-3-2007 для оценки качества сварных соединений. В результате в мае 2018 года вышеуказанные права были подтверждены Монгольской ассоциацией неразрушающего контроля.

#### 1. Теоретическая основа исследования

Основной причиной выхода из строя оборудования и конструкций являются зоны концентрации напряжений (ЗКН), где интенсивнее всего протекают коррозия, трещины и изгибы. Поэтому необходимо в первую очередь анализировать структурно-механические свойства металла в зонах концентрации напряжений (ЗКН) [1.2.3].

Метод магнитной памяти металлов (МПМ), основанный на теории о том, что дислокационные явления, происходящие в металлах, связаны с магнитными явлениями, является передовым методом неразрушающего контроля, который регистрирует и анализирует рассеяние собственного магнитного поля (СМП), генерируемого в структуре металла. На СМП отражено необратимое изменение качества намагничивания в направлении максимальной силы, вызванное внешней нагрузкой, приложенной к металлу, а также структурные и технологические следы, оставшиеся в среде магнитного поля Земли после изготовления и монтажа деталей [1.2.3].

При испытании МПМ измеряются такие магнитные параметры, как нормальная и тангенциальная составляющие LSMS, путь, пройденный одним измерительным каналом  $\Delta x$ , и расстояние между соседними каналами  $\Delta z$ , такие как градиенты магнитного поля  $K_x = \frac{[\Delta H]_p}{\Delta x}$  и  $K_z = \frac{[\Delta H]_p}{\Delta z}$ , в результате чего определяются основные источники повреждений, такие как напряженно-деформированное состояние (НДС) и , структурные потери в НДС, микро- и макродеформации в металле, а также остаточный запас прочности металлоконструкции.

Метод магнитной памяти металлов основан на взаимосвязи механических и магнитных параметров деформационных свойств металлов, а измеренные магнитные параметры определяют конечное состояние конструкции перед разрушением.

$$K^{\text{предел}}/K^{\text{среднее}} \approx (\sigma_{\text{предел}}/(0,9\sigma_{\text{текущее}}))^2$$

где,  $K^{\text{limit}}$  - предельное значение градиента магнитного поля непосредственно перед образованием трещин, приводящих к разрушению после сотен циклов;  $K^m$  - средневзвешенное значение измерений градиента магнитного поля;  $\sigma_{\text{limit}}$  - значение предела внутренней прочности непосредственно перед образованием трещины;  $\sigma_{\text{flow}}$  - предел расхода.

$$K^{\text{предел}}/K^{\text{среда}} = m$$

где:  $m$  – предельное значение магнитных свойств металла.

#### 2. Научно-исследовательская работа.

Проводится диагностика металлоконструкций карьерных экскаваторов с использованием МСС, результаты которой внедряются в горнодобывающую промышленность.

##### 2.1 Диагностика технического состояния стрелы экскаватора ЭШ-10/70 № 50

Всего на экскаваторе №50 АО «Багануур» проведено около 800 измерений, результаты которых обработаны и внедрены в производство.

Области, в которых проводились измерения каждого элемента и детали стрелы экскаватора ЭШ-10/70, были классифицированы на области, в которых образовалась зона концентрации усилия (ЗКУ), и области, в которых она не образовалась, в зависимости от изменений микроструктуры и магнитного поля окружающей среды. В этом случае измерение, проведенное во второй части верхней секции, является вторым измерением по длине правого бедра во второй части; измерение 1 от переднего конца по окружности горизонтальной косой линии 1; Области, где производилось 4-е измерение от переднего конца по горизонтальной косой окружности 2 (рисунок 1), относились к области, где произошли ЗКН [5].

При детальной обработке измерений с помощью специальной программы «ММП система-3.0» максимальные и средние значения градиента в зоне усиления трещины составили 22773 и 3367 соответственно, а предельное значение магнитного показателя потери деформации металла составило 6764 (рисунок 2). Это свидетельствует о том, что магнитные свойства металла в месте сварки вышли за допустимые пределы, что говорит о необходимости уделять внимание его техническому состоянию при дальнейшей эксплуатации.

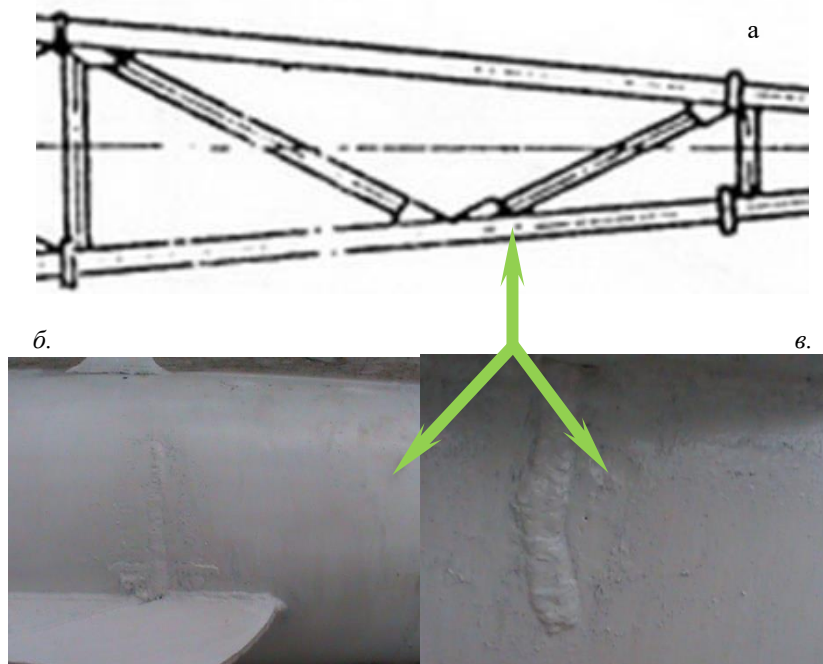


Рисунок 1. а. области формирования ЗКН элементов второй части верхней секций стрелы; б. верхняя часть секций, ограничивающая трещину; в. Нижняя часть секций, ограничивающая трещину.

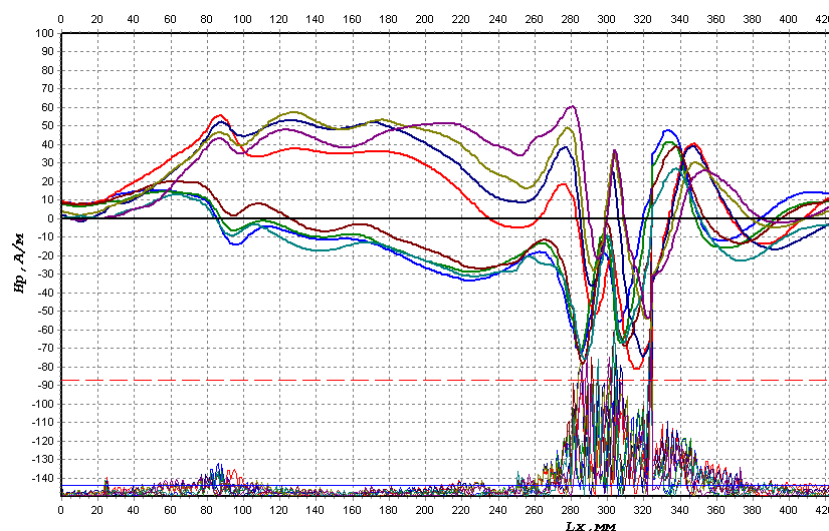


Рисунок 2. Измерение, выполненное по длине стрелы на верхней части листа металла, который удерживает трещину на месте.

## 2.2 Диагностика технического состояния стрелы экскаватора -13/50 № 35

С целью диагностики технического состояния стрелы с использованием магнитной памяти металла, обнаружения и анализа зон избыточной концентрации усилий, а также выявления зон и элементов, которые могут отрицательно повлиять на нормальную стрелы, были проведены 590 детальных измерений в продольном и поперечном направлениях конструктивных узлов и соединений стрелы, элементов, из которых 350 измерений проведено в верхней части стрелы и 240 - в нижней части.

Верхняя часть верхней секции являлась составной частью основной стрелы экскаватора ЭШ-13/50. При внешнем осмотре ее техническое

состояние в целом было нормальным, геометрические размеры соответствовали значениям, указанным в технической документации, имелся незначительный изгиб к концу в месте соединения с нижней частью правого бедра (нижний конец из 4-х секций верхней секции). Также на внешних сторонах и нижних сторонах правого и левого бедер образовались незаметные вмятины, которые могли возникнуть из-за ошибки оператора во время использования, а уровень рассеивания магнитного поля был детально диагностирован в областях, где глубина вмятин составляла более 5 мм. Результаты измерений показали, что в четырех частях верхней секции образовались трещины.

На нижнем участке были выполнены те же измерения, что и на верхнем участке стрелы, а также дополнительно были выполнены продольные измерения со всех сторон бедренных, поперечных и косых суставов. Согласно экспериментальным измерениям, проведенным на элементах нижней секции, дисперсия собственного магнитного поля элементов стрелы имела весьма изменчивый характер. Поэтому для объективной оценки технического состояния элементов нижней секции были проведены измерения абсолютных значений магнитной напряженности правого и левого бедра 10 раз по длине, сверху, снизу, справа и слева (некоторые измерения по длине прерывались), а также в общей сложности 22 раза по окружности на расстоянии 2 метров (из них 2 измерения по окружности). Кроме того, измерения проводились 65 раз в продольном и окружном направлении на косых и поперечных связках, соединяющих правое и левое бедра, и 95 раз для оценки качества

крестцово-подвздошных и надколенниковых связок.

Области, где проводились измерения нижнего сечения, были классифицированы на области с высокой степенью рассеяния собственного магнитного поля и без нее. Продольные измерения проводились вдоль верхней, нижней, правой и левой сторон левого бедра; продольные разрезы по верхней, нижней, правой и левой сторонам правого бедра; измерения 1, 2 и 10 по окружности, взятой от переднего конца левого бедра; измерения 1, 6, 8 и 11 по окружности, взятой от переднего конца правого бедра; продольные измерения правой косой линии 1 и продольные измерения всех сторон поперечной линии 2 заслуживают внимания, и они были включены в область, где произошли ЗКН [4].

В качестве примера на следующих рисунках показана зона концентрации прочности элементов первого стыкового участка верхней части стрелы и результаты выполненного по ней расчета.



Рисунок-3. Места измерения в верхней части верхней секций. (продольные проводились в доль стрелы от нижней точки до верхнего блока, поперечные-от верхней до нижней).

Рисунок-4. Места измерения в правом и левом бедрах (продольные - от верхнего блока стрелы до нижнего основания, а поперечные- против часовой стрелки по окружности).

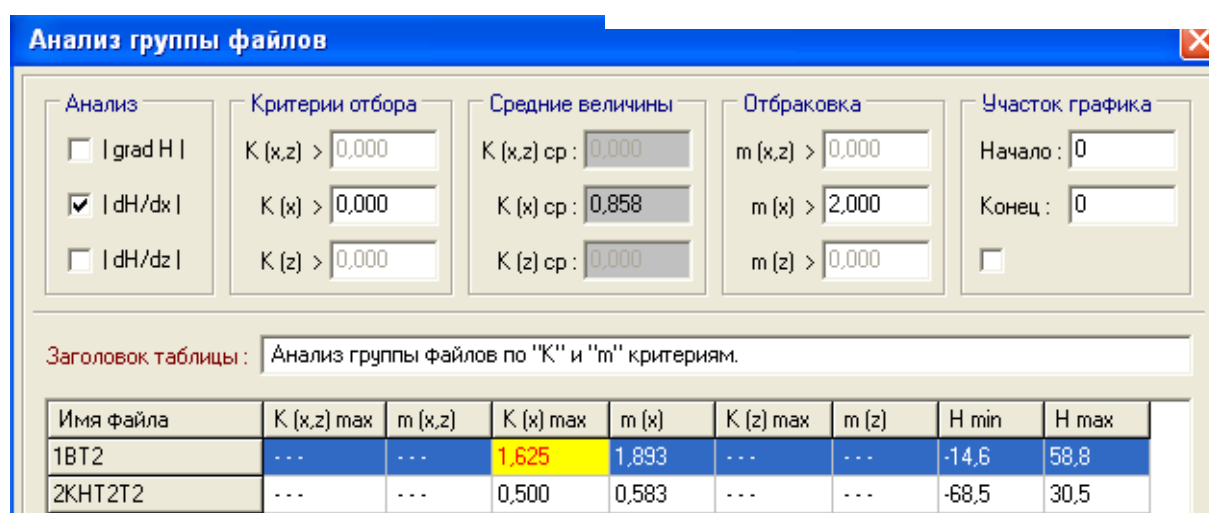


Рисунок 5. Анализ результатов измерений с использованием программы МППМ-система 3.0.  $H_{min}$  и  $H_{max}$  – максимальное и минимальное значения относительной напряженности магнитного поля, А/м;  $K(x)_{max}$ ,  $K(x)_{cp}$  – максимальное и среднее значения градиента, (А/м)/мм;  $m(z)$  – предельное значение магнитного показателя потери формы металла

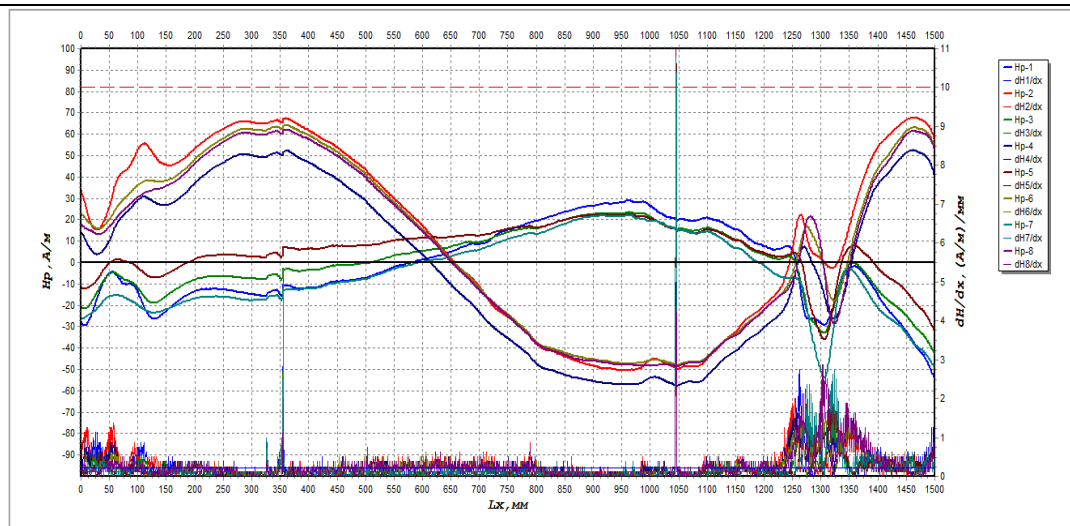


Рисунок 6. Распределение и градиентный график распределения магнитного поля области формирования ЗКН определялись путем измерения (для 1-го измерения по окружности правого бедра 1-й части верхней части стрелы (по переднему концу)).

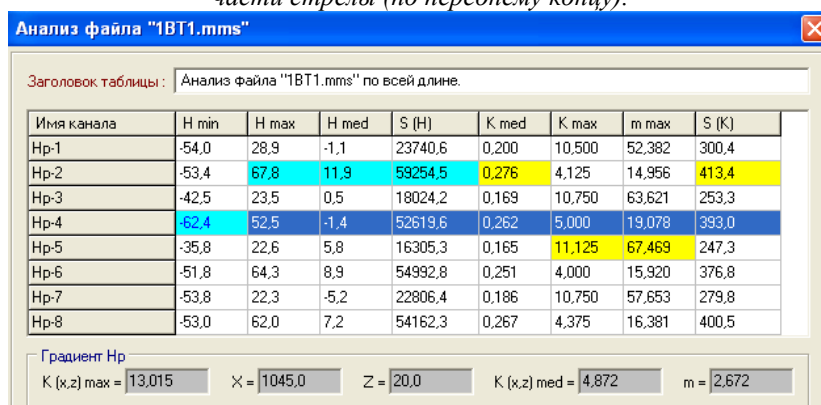


Рисунок 7. Результаты анализа измерения по окружности правого бедра верхней части верхней части стрелы с использованием программы МПМ-system 3.0

Анализ результатов 1-го измерения по линии (по каждому каналу измерения).

$H_{\min}$  и  $H_{\max}$  – максимальное и минимальное значения относительной напряженности магнитного поля, А/м;  $K(x)_{\max}$ ,  $K(x)_{\text{ср}}$  – максимальное и среднее значения градиента, (А/м)/мм;  $m(z)$ –предельное значение магнитного показателя деформации металла;  $H_{\min}$  —

минимальное значение в столбце; максимальное значение столбцов  $H_{\max}$ ,  $H_{\text{med}}$  и  $S(H)$ ; максимальное значение столбцов  $K_{\text{med}}$ ,  $K_{\max}$  и  $m_{\max}$   $S(K)$ .

2.3 Примерный расчет остаточного ресурса основных элементов металлоконструкций стрелы экскаватора эш10/70, №50 приведен в таблице-1[3]

Таблица-1 Остаточный ресурс основных элементов металлоконструкций стрелы экскаватора эш10/70

| Марка машины | Ив.номер | Элементы стрелы                                   | Остаточный ресурс,год |
|--------------|----------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| ЭШ10/70      | №50      | Правое бедро                                      | 17,428                |
|              |          | Левое бедро                                       | 15,793                |
|              |          | Передний крест                                    | 20,53                 |
|              |          | Задняя переключина                                | 26,21                 |
|              |          | Правый наклон между передней и задней поперечиной | 29,811                |
|              |          | Левый наклон между передней и задней поперечиной  | 19,344                |
|              |          | Правый скат между задним крестом и пяткой стрелки | 24,2                  |
|              |          | Левый спуск между задним крестом и пяткой стрелки | 23,09                 |
|              |          | Средний - 23,4                                    | 23,4                  |

2.4 Общая сумма риска, защищенного в результате исследования, млн.т

Таблица-2 Общая сумма риска, защищенного в результате исследования

| Исследуемый объект                                              | Цена объекта, млн.тг | Стоимость, защищенная от риска, млн.т |        |         |        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------|---------|--------|
|                                                                 |                      | 25%                                   | 50%    | 75%     | 100%   |
| ЭШ-13/50, №35                                                   | 1225                 | 306,25                                | 612,5  | 918,75  | 1225   |
| ЭШ-10/70, №50                                                   | 1225                 | 306,25                                | 612,5  | 918,75  | 1225   |
| ЭШ-10/70, №492                                                  | 1225                 | 306,25                                | 612,5  | 918,75  | 1225   |
| Общая сумма риска, защищенного в результате исследования, млн.т |                      | 918,75                                | 1837,5 | 2756,25 | 3675,0 |

#### Закключение

1. Результаты исследования полностью подтверждают необходимость проведения периодической диагностики металлоконструкций машин, используемых в горнодобывающей промышленности.

2. Постоянный мониторинг регионов формирования выявленных в исследовании зон концентрации напряжений станет основой предотвращения непредвиденных разрушений.

3. Проведение диагностики соединений, выполненных в ходе ремонта, с использованием магнитной памяти металла позволяет предупредить возникновение повреждений в этой области и оценить качество соединений.

4. Результаты исследований дадут возможность организовать график планового технического обслуживания в соответствии со временем диагностики металлоконструкций, что позволит сократить время годовых плановых простоев экскаватора и увеличить время работы с конструкцией.

5. На основе определения остаточных запасов эффективно заранее планировать и готовиться, какие элементы и части металлоконструкции необходимо заменить и когда, создавать запасные части, а также планировать период замены.

7. Расширить объемы научно-исследовательских работ и перейти на производственный режим, при котором металлоконструкции крупногабаритных и дорогостоящих горных машин диагностируются с использованием современных и передовых

методов до и после ввода машины в эксплуатацию и ремонта.

#### Список литературы:

1. Дубов А.А., Дубов Ал.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и устройства управления. Учебник. М.: ЗАО «ТИССО», 2008. 365 с.

2. Дубов А.А, Сергей КОЛОКОЛЬНИКОВ. Оценка качества сварных соединений методом магнитной памяти металла в сравнении с традиционными методами неразрушающего контроля и методами определения свойств материалов. 17-я Всемирная конференция по неразрушающему контролю, 25-28 октября 2008 г., Шанхай, Китай.

3. Дубов А.А, Сергей КОЛОКОЛЬНИКОВ. Техническая диагностика оборудования и конструкций с оценкой остаточного ресурса методом магнитной памяти металла. 17-я Всемирная конференция по неразрушающему контролю, 25-28 октября 2008 г., Шанхай, Китай.

4. Нанзад Ц., Хавалболат К., Зендмене Ч., Бямбаджав Д. и другие. Исследования по диагностике вала экскаватора ЭШ-13/50 с использованием магнитной памяти металла. УБ.2011, 94 стр. Отчет ЕСНА.

5. Нанзад Ц., Хавалболат К., Зендмене Ч., Бямбаджав Д. и другие. Исследование по диагностике предполагаемого места попадания пули экскаватора ЭШ-10/70 с использованием магнитной памяти металла. УБ.2011, 62с. Отчет ЕСНА.

№93/2025

ISSN 3375-2389

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluable to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet  
Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)  
Istedgade 104 1650 København V Denmark  
email: [publishing@danish-journal.com](mailto:publishing@danish-journal.com)  
site: <http://www.danish-journal.com>





© Danish Scientific Journal 2025