

Теория и практика современной науки

№6(132) июнь 2026



ISSN 2412-9682

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

«Теория и практика современной науки»

<http://www.modern-j.ru>

ISSN 2412-9682

Свидетельство о регистрации средства массовой коммуникации
Эл № 61970 от 02.06.2015г.

Выпуск № 6(132) июнь, 2026.

Журнал размещается на сайте Научной электронной библиотеки
на основании договора 435-06/2015 от 25.06.2015

© Институт управления и социально-экономического развития, 2026

Редакционный совет:

Абдалова С.Р., кандидат педагогических наук, доцент,
Абдуллаева Г. С., доктор педагогических наук (DSc),
Абдураманова Д.В., доктор философии по филологическим наукам (PhD),
Азимова С.Б., доктор медицинских наук, доцент,
Айтмуратова У. Ж., доктор философии по экономическим наукам (PhD),
доцент,
Ахмеджонов Д.Г., доктор технических наук, доцент,
Ахраров Б.С., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
Балтабаева А.М., доктор PhD по филологии, доцент,
Бердиев У.Т., кандидат технических наук, профессор,
Боймуродов А.Х., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
Вестов Ф. А., кандидат юридических наук, профессор,
Джумабаева С.К., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
доцент,
Джуманова А.Б., кандидат экономических наук, доцент,
Есемуратова Р.Х., доктор философии по биологическим наукам (PhD),
Жугинисов Т.И., доктор биологических наук, профессор,
Жуманов З.Э., доктор философии по медицинским наукам (PhD), доцент,
Зарайский А.А., доктор филологических наук, профессор,
Камалов А.Ф., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
Кидирбаев Б.Ю., доктор философии по архитектурным наукам (PhD),
доцент,
Кидирбаева А.Ю., доктор философии по биологическим наукам (PhD),
Кадирова З.З., доктор философии по филологическим наукам (PhD),
Кораев С.Б., доктор педагогических наук, доцент,
Краснова Г.М., доктор философии по педагогическим наукам (PhD), доцент
Курбаниязов Б.Т., доктор философии по биологическим наукам (PhD),
Курбанова А.И., кандидат биологических наук, доцент,
Мавлянов А., кандидат физико-математических наук,
Мадрахимов У.С., доктор философии (PhD) по физико-математическим
наукам, доцент,
Мамадиярова Д.У., доктор философии по психологическим наукам (PhD),
Маткаримова Д.С., доктор медицинских наук, доцент,
Махкамова Н.У., кандидат педагогических наук, доцент,

Машаев Э., доктор философии по химическим наукам (PhD), доцент,
Муминжонова М.Г. доктор философии по педагогическим наукам,
Мухаммадиев К.Б., доктор философии педагогических наук (PhD), доцент,
Назарова Н.Б., кандидат медицинских наук,
Низамиддинов Д., доктор филологических наук, профессор,
Орлова Т.А., доктор педагогических наук (DSc),
Палванов Б.Ю., доктор философии по технических наукам (PhD),
Палуаниязова Д.А., доктор философии по биологическим наукам (PhD),
Постюшков А.В., доктор экономических наук, профессор,
Рузметова Д.К., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
Саитова А.К., кандидат биологических наук, доцент,
Салиева М.Х., кандидат медицинских наук, доцент,
Смирнова Т.В., доктор социологических наук, профессор,
Султанов Т.М., доктор философии по педагогическим наукам (PhD),
Талипджанов А.И., кандидат педагогических наук, профессор,
Тожибоева Г.Р., доктор философии по педагогическим наукам,
Тягунова Л.А., кандидат философских наук,
Федорова Ю.В., доктор экономических наук, профессор,
Халикова Э.С., доктор философии по филологическим наукам (PhD),
Хидоятова З.Ш., кандидат биологических наук, доцент,
Хожиева Ш.Х., доктор философии по филологическим наукам (PhD),
доцент,
Худайбердиев М.Х., доктор технических наук, профессор,
Худайбергенов Я.К., доктор философии физико-математических наук (PhD),
Шошин С.В., кандидат юридических наук,
Эгамбердиев Н.А., доктор философии по техническим наукам,
Эшнаев Н.Ж. кандидат философских наук.

*Ge Ange, master
Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Kazakhstan*

AN EMPIRICAL STUDY ON THE FORMATION AND GROUP DIFFERENCES OF ALGORITHMIC COCOONS. THE ROLE OF USER PROFILING IN ALGORITHMIC RECOMMENDATION FROM THE PERSPECTIVES OF DIGITAL DIVIDE AND AGENDA-SETTING THEORIES

Abstract. *The article examines the formation of algorithmic cocoons and their group differences among internet users in Kazakhstan. The relevance of the study is determined by the growing role of digital platforms and recommendation algorithms in structuring the information environment. The aim of the research is to identify the influence of structural conditions, digital competencies, and users' behavioural practices on the tightness of algorithmic cocoons and perceived agenda diversity. The theoretical basis of the study is formed by digital divide theory and agenda-setting theory. The empirical basis includes survey data from 200 internet users in Kazakhstan. The study applies correlation analysis, group comparison, hierarchical regression, and serial mediation analysis. The results show that education, place of residence, occupational status, and language environment significantly influence users' digital competencies and information behaviour. Higher digital competencies contribute to active information seeking, reduce algorithmic cocoon tightness, and increase perceived agenda diversity.*

Keywords: *Algorithmic Cocoon, Digital Divide, Recommendation Algorithms, Information Inequality, Kazakhstan.*

Introduction

The rapid development of digital platforms and algorithmic recommendation systems has significantly changed the mechanisms of information dissemination. Social media platforms increasingly determine not only the speed and scale of information circulation, but also the structure of users' everyday informational environments. By collecting and analysing behavioural data, recommendation algorithms construct user profiles and provide individualized content streams. Although personalization increases the efficiency of information delivery, it may also narrow informational diversity, reinforce homogeneous exposure, and contribute to the formation of algorithmic cocoons.

The relevance of this problem is connected with the growing dependence of citizens on digital platforms as sources of news, social communication, and public discussion. In algorithmically mediated environments, access to diverse information is shaped not only by individual preferences or media institutions, but also by platform infrastructures, recommendation mechanisms, and users' digital

capacities. As a result, algorithmic personalization may reproduce and intensify existing social inequalities, leading to unequal informational outcomes among different social groups.

Existing studies on filter bubbles, echo chambers, and algorithmic cocoons have contributed to the understanding of informational closure. However, much of this research remains focused on Western media systems and pays insufficient attention to non-Western, transitional, and multilingual contexts. The relationship between structural inequality and informational inequality in algorithmic environments also remains insufficiently explored. In particular, it is important to examine how education, residence, occupation, language environment, and digital literacy influence algorithmic cocoon tightness and perceived agenda diversity.

Kazakhstan represents a relevant case for such analysis. The country is characterized by rapid digital transformation, active use of Instagram, TikTok, Telegram, and YouTube, persistent urban–rural and educational inequalities, and a bilingual information environment formed by Kazakh- and Russian-language media spaces. These conditions make it possible to examine how algorithmic recommendation systems may reinforce both social and linguistic segmentation of information flows.

The purpose of this study is to analyse the formation of algorithmic cocoons and group differences in their manifestation among internet users in Kazakhstan. The study examines how structural conditions, digital capacities, and behavioural practices influence algorithmic cocoon tightness and perceived agenda diversity.

The theoretical basis of the research is formed by digital divide theory and agenda-setting theory. Digital divide theory explains how social inequalities are transformed into differences in digital capacities and platform behaviour. Agenda-setting theory makes it possible to analyse how algorithmic systems shape users' exposure to different issues, topics, and viewpoints. The integration of these approaches allows algorithmic inequality to be considered as a multidimensional phenomenon involving structural conditions, digital skills, user practices, and informational outcomes.

The empirical basis of the study consists of survey data collected from 200 internet users in Kazakhstan, supplemented by qualitative interpretation. The analysis includes descriptive statistics, reliability and validity testing, correlation analysis, group comparison, hierarchical regression, and serial mediation analysis.

The scientific novelty of the study lies in the integration of digital divide and agenda-setting perspectives for the analysis of algorithmic cocoons in a multilingual Central Asian context. Unlike approaches that interpret algorithmic cocoons mainly as technological effects, this study considers them as socially embedded phenomena shaped by structural inequality, digital capacities, and user behaviour. The practical significance of the research is related to the development of more inclusive approaches to digital literacy, platform governance, and informational diversity.

THEORETICAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW

The development of social media platforms and algorithmic

recommendation systems has significantly transformed the logic of information dissemination. Communication is increasingly shifting from a mass-media model toward a platform-based and personalized system of content distribution. By analysing user behaviour, algorithms filter, rank, and recommend information according to presumed preferences. While this increases the efficiency of information delivery, it may also narrow users' informational horizons and reinforce homogeneous exposure.

In the literature, three related concepts are used to explain this phenomenon: filter bubbles, echo chambers, and algorithmic cocoons. The concept of the filter bubble emphasizes the technological logic of algorithmic filtering. Platforms collect data on users' browsing, searching, and interaction patterns and provide content corresponding to their previous interests, thereby limiting exposure to alternative viewpoints [1]. This perspective highlights the non-neutral character of algorithms and their role in reinforcing existing preferences.

The concept of the echo chamber, in contrast, focuses on user agency and social interaction. Users actively select sources, communities, and networks that correspond to their beliefs, while practices such as following, liking, commenting, and sharing strengthen homogeneous communicative environments [2]. Thus, echo chambers emerge from the interaction between algorithmic recommendation mechanisms and users' selective behaviour.

Recent studies show that users are not entirely passive recipients of algorithmic influence. Through active searching, cross-platform media use, and source verification, some users can reduce the effects of personalization and access more diverse perspectives [6]. However, these capacities are unevenly distributed across social groups, which leads to differentiated algorithmic outcomes.

The concept of the algorithmic cocoon provides a broader analytical framework, as it combines algorithmic mechanisms, user behaviour, and social structure. Unlike filter bubbles and echo chambers, it allows informational closure to be understood not as an absolute state, but as a continuous and measurable condition. The tightness of an algorithmic cocoon may vary depending on education, digital literacy, social position, language environment, and media consumption practices.

From this perspective, algorithmic cocoons can be regarded as a manifestation of social stratification in the digital environment. Users with higher education and stronger digital competence are more capable of understanding recommendation mechanisms, adjusting platform settings, diversifying information sources, and maintaining open informational environments. Conversely, disadvantaged users tend to rely on default recommendations and are more likely to remain within closed and repetitive information flows. In multilingual contexts such as Kazakhstan, language also structures access to information: Russian-speaking users often enter broader transnational information networks, whereas Kazakh-speaking users are more likely to encounter localized content streams.

Digital divide theory provides an important basis for analysing these inequalities. Early studies focused mainly on unequal access to internet infrastructure [3], while later research emphasized differences in digital skills, usage patterns, and the ability to benefit from online resources. These differences are shaped by education, income, occupation, age, and urban–rural residence. According to van Dijk, digital inequality originates in broader disparities in social resources and is reproduced in digital contexts, where socially advantaged groups develop stronger informational and operational capacities [4].

In the algorithmic era, the digital divide develops into algorithmic inequality. Although recommendation systems are formally accessible to all users, their effects depend on users' digital capacities and behavioural strategies. Users with higher digital competence are more likely to understand algorithmic logic, actively modify preferences, use multiple platforms, and seek heterogeneous information. These practices reduce cocoon tightness. By contrast, users with lower digital competence are more dependent on default feeds and are more likely to consume homogeneous content.

Algorithmic inequality therefore appears in differentiated informational outcomes. Users with different digital capacities encounter different information structures, issue agendas, and levels of exposure to diverse viewpoints. Digital capacities, including algorithmic awareness, media literacy, information search skills, and source verification abilities, mediate the relationship between structural conditions and informational diversity. Behavioural practices such as active searching, cross-platform use, and preference adjustment further determine the openness of users' information environments.

Kazakhstan represents a relevant context for examining these processes. Persistent urban–rural, educational, and occupational inequalities continue to shape access to infrastructure, digital skills, and information resources. Urban users generally benefit from better technological conditions and higher digital literacy, while rural users face both technical and competence-related limitations. The bilingual information environment further deepens these differences. Russian-speaking users often access wider post-Soviet and transnational media networks, whereas Kazakh-speaking users are more embedded in localized information spaces. Thus, algorithmic cocoons may be understood as an extension of the digital divide in the algorithmic era.

Agenda-setting theory offers another important perspective. Classical agenda-setting theory argues that the media influence public perceptions of issue importance by determining which topics receive attention and visibility [5]. In traditional mass media systems, this process was largely organized by centralized media institutions. In algorithmic environments, however, agenda formation becomes decentralized, personalized, and fragmented. Algorithms generate individualized content feeds based on user data, replacing traditional editorial gatekeeping with dynamic and data-driven filtering mechanisms.

Algorithmic agenda-setting can be described through three features. First, it is decentralized, since issue visibility results from the interaction of algorithms,

users, and content circulation. Second, it is individualized, because personalized feeds expose different users to different topics. Third, it is structurally differentiated, as users' social positions and digital capacities influence the diversity of information they encounter.

Perceived agenda diversity is therefore an important indicator of informational openness. It reflects users' subjective assessment of the range of issues, viewpoints, and social perspectives available to them. A tighter algorithmic cocoon is associated with a narrower perceived agenda, while a more open information environment corresponds to higher perceived diversity. In multilingual societies such as Kazakhstan, language further shapes agenda exposure: Russian-speaking users may be more connected to transnational issues, while Kazakh-speaking users may be more oriented toward local and national topics.

Despite the relevance of these theoretical approaches, several gaps remain in the existing literature. First, empirical research on algorithmic communication in Central Asia remains limited. Second, digital divide theory and agenda-setting theory are rarely integrated in the study of algorithmic information environments. Third, multilingual dynamics are often overlooked, although language plays an important role in structuring access to information. Fourth, previous studies have paid insufficient attention to informational outcomes, particularly algorithmic cocoon tightness and perceived agenda diversity.

By focusing on Kazakhstan, this study addresses these gaps and develops a framework explaining how structural conditions, digital capacities, and behavioural practices jointly shape algorithmic cocoon tightness and perceived agenda diversity. The study therefore interprets algorithmic cocoons not merely as technological effects, but as socially embedded phenomena that reproduce and intensify informational inequality in the digital environment.

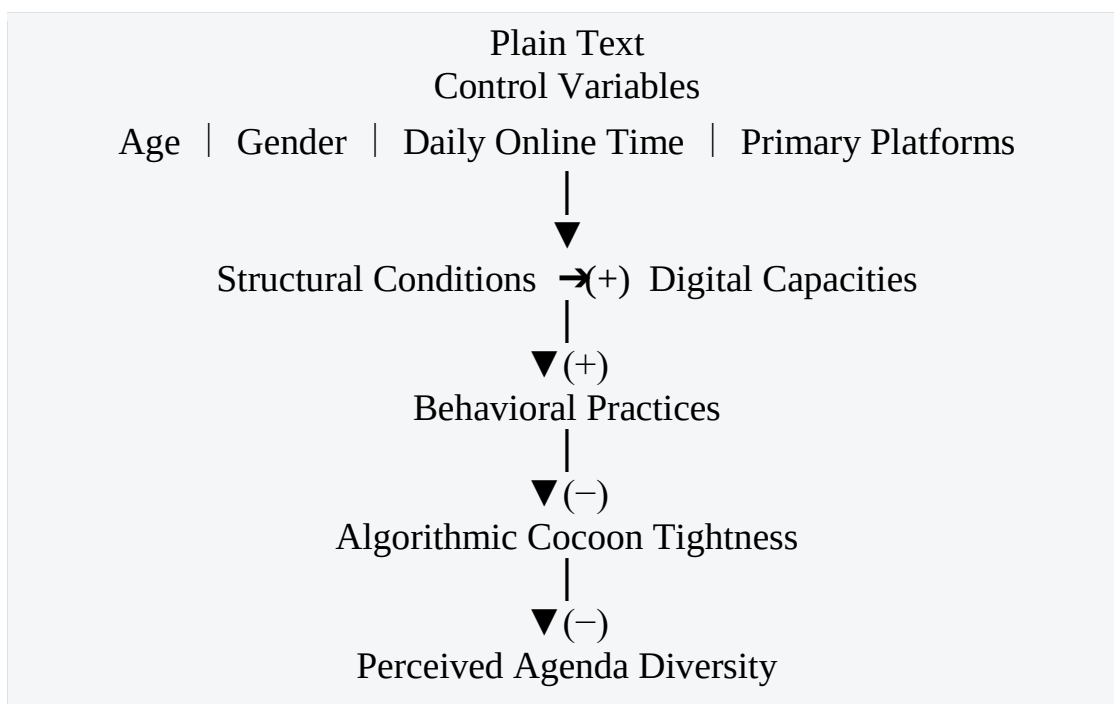


Figure 1 Theoretical Research Framework

Notes: (+) indicates positive effect; (–) indicates negative effect.

This study adopts a sequential explanatory mixed-methods design, with quantitative analysis as the primary approach and qualitative data used for interpretation.

The sample consists of Kazakhstani internet users aged 18–45, selected through stratified sampling. Data were collected via anonymous online questionnaires in Kazakh, Russian, and English. Of 223 responses, 200 valid cases were retained.

All variables were measured using five-point Likert scales, and the questionnaire was pretested to ensure clarity and validity.

Quantitative analysis was conducted using SPSS 26.0, including reliability testing, descriptive statistics, Pearson correlation, independent-samples t-tests, one-way ANOVA, hierarchical regression, and PROCESS-based mediation analysis to examine chained effects.

A subgroup (robustness) analysis was further conducted by comparing a high-vulnerability group (rural, lower education, lower digital capacity) with an urban high-capacity group, to assess differences in algorithmic cocoon formation and informational outcomes.

All constructs were measured using multiple indicators:

Structural Conditions.

Education (four levels), residence (urban/rural), occupation (five categories), and socioeconomic status (subjective self-assessment).

Digital Capacities.

Information searching ability, source verification, platform operation skills, and algorithmic understanding.

Behavioral Practices.

Proactive searching for diverse viewpoints, cross-platform information use, engagement with heterogeneous content, preference adjustment, and verification behavior.

Algorithmic Cocoon Tightness.

Perceived content repetition, alignment with prior interests, limited exposure to diverse viewpoints, and overall information homogeneity.

Perceived Agenda Diversity.

Perceived exposure to diverse perspectives, range of social issues, and awareness of viewpoints across different groups.

Table 1 presents the demographic profile of the sample. The final dataset includes 200 valid responses. The sample is balanced in gender (47.5% male, 52.5% female), with 63% urban residents and 58.5% holding a bachelor's degree or above. Average daily online time is 5.7 hours, indicating high platform engagement. Instagram (82.5%) and Telegram (79.0%) are the dominant platforms.

Table 1.

Demographic Characteristics (N=200)			
Variable	Category	Frequency	Percentage (%)
Gender	Male	95	47.5
	Female	105	52.5
Age	18–25	82	41.0
	26–35	77	38.5
	36–45	41	20.5
Residence	Urban	126	63.0
	Rural	74	37.0
Education	High school or below	35	17.5
	Vocational college	48	24.0
	Bachelor's or above	117	58.5
Occupation	Student	55	27.5
	Civil servant	33	16.5
	Corporate employee	62	31.0
	Self-employed	24	12.0
	Manual labor	26	13.0

Table 2 reports descriptive statistics of core variables. Algorithmic cocoon

tightness shows a relatively higher mean ($M = 3.41$, $SD = 0.65$) compared to perceived agenda diversity ($M = 3.26$, $SD = 0.71$).

Table 2.

Descriptive Statistics of Core Variables (N=200)

Variable	Mean	Standard Deviation
Digital Capacities	3.68	0.62
Behavioral Practices	3.54	0.69
Algorithmic Cocoon Tightness	3.41	0.65
Perceived Agenda Diversity	3.26	0.71

Table 3.

Reliability (Cronbach's α)

Variable	Items	Cronbach's α
Digital Capacities	8	0.871
Behavioral Practices	7	0.842
Algorithmic Cocoon Tightness	6	0.826
Perceived Agenda Diversity	7	0.854

Table 4.

KMO and Bartlett's Test

Variable	KMO	Bartlett's χ^2	df	p
Digital Capacities	0.882	426.78	28	<0.001
Behavioral Practices	0.846	357.21	21	<0.001
Algorithmic Cocoon Tightness	0.811	298.54	15	<0.001
Perceived Agenda Diversity	0.859	389.67	21	<0.001

All constructs demonstrate good internal consistency, with Cronbach's α ranging from 0.826 to 0.871 (Table 3). KMO values exceed 0.80 and Bartlett's tests are significant at $p < 0.001$ (Table 4), confirming sampling adequacy and construct validity.

Harman's single-factor test indicates that the first factor explains 28.7% of variance, below the 40% threshold, suggesting no serious common method bias.

Table 5 reports Pearson correlations among key variables. Structural conditions are significantly associated with digital capacities ($r = 0.52$, $p < 0.001$) and behavioral practices ($r = 0.48$, $p < 0.001$), and negatively associated with algorithmic cocoon tightness ($r = -0.45$, $p < 0.001$). Algorithmic cocoon tightness is strongly negatively associated with perceived agenda diversity ($r = -0.65$, $p <$

0.001). All correlations are consistent with the proposed model structure.

Table 5.

Pearson Correlation Matrix (N=200)

Variable	1 Structural Conditions	2 Digital Capacities	3 Behavioral Practices	4 Cocoon Tightness	5 Agenda Diversity
1 Structural Conditions	1				
2 Digital Capacities	0.52**	1			
3 Behavioral Practices	0.48**	0.60**	1		
4 Cocoon Tightness	-0.45**	-0.48**	-0.56**	1	
5 Agenda Diversity	0.42**	0.50**	0.45**	-0.65**	1

Note: ** $p < 0.001$

Correlations supported the hypothesized chain: structural conditions → digital capacities → behavioral practices → cocoon tightness → agenda diversity, all highly significant.

Significant group differences are observed across key variables.

Urban–Rural Differences (Table 6)

Urban users score higher in digital capacities ($t = 4.83$, $p < 0.001$) and behavioral practices ($t = 4.21$, $p < 0.001$), and report lower cocoon tightness ($t = -5.02$, $p < 0.001$).

Table 6.

Urban–Rural Differences (N=200)

Variable	Urban (M±SD)	Rural (M±SD)	t	p
Digital Capacities	3.92±0.58	3.15±0.59	4.83	<0.001
Behavioral Practices	3.80±0.63	3.05±0.61	4.21	<0.001
Cocoon Tightness	3.02±0.62	3.81±0.53	-5.02	<0.001
Agenda Diversity	3.55±0.67	2.78±0.70	4.56	<0.001

Educational Differences (Table 7)

Higher education is associated with higher digital capacities ($F = 8.74$, $p < 0.001$) and lower cocoon tightness ($F = 6.85$, $p < 0.001$).

Table 7.

Educational Differences (N=200)

Variable	≤High School	Vocational	≥Bachelor's	F	p
Digital Capacities	2.51±0.55	3.18±0.52	3.85±0.48	8.74	<0.001
Behavioral Practices	2.38±0.58	3.02±0.59	3.71±0.57	7.91	<0.001
Cocoon Tightness	3.95±0.49	3.48±0.56	2.99±0.53	6.85	<0.001

Occupational Differences (Table 8)

Significant differences are observed across occupational groups ($p < 0.001$), with professional groups showing lower cocoon tightness than manual labor groups.

Table 8.

Occupational Differences (N=200)

Variable	Student	Civil Servant	Corporate	Self-employed	Manual	F	p
Digital Capacities	3.20	3.52	3.46	2.79	2.54	5.93	<0.001
Behavioral Practices	2.91	3.19	3.13	2.52	2.37	6.12	<0.001
Cocoon Tightness	3.25	2.92	3.00	3.65	3.83	6.12	<0.001

Linguistic Differences (Table 9)

Russian-speaking users report higher behavioral practices and agenda diversity than Kazakh-speaking users ($t = 2.88$ – 3.76 , $p < 0.01$).

Table 9.

Linguistic Differences (N=200)

Variable	Russian (M±SD)	Kazakh (M±SD)	t	p
Agenda Diversity	3.51±0.65	2.90±0.73	3.76	<0.001
Behavioral Practices	3.70±0.62	3.22±0.71	2.88	<0.01

Table 10 presents hierarchical regression results (DV: algorithmic cocoon tightness). After controlling for demographic variables, digital capacities ($\beta = -0.417$, $p < 0.001$) and behavioral practices ($\beta = -0.463$, $p < 0.001$) show significant negative effects.

The full model explains 51.2% of variance (Adjusted $R^2 = 0.512$), with incremental explanatory power across steps ($\Delta R^2 = 0.082$ – 0.191 – 0.143 – 0.096 , all $p < 0.001$).

Table 10.

Hierarchical Regression (DV: Algorithmic Cocoon Tightness, N=200)

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Age	0.072	0.058	0.045	0.038
Gender	−0.065	−0.051	−0.043	−0.035
Daily Online Time	0.051*	0.042	0.033	0.029
Education	—	−0.287***	−0.173**	−0.112*
Residence	—	−0.253**	−0.158**	−0.105*
Digital Capacities	—	—	−0.417***	−0.217***
Behavioral Practices	—	—	—	−0.463***
F	18.72***	25.34***	28.65***	30.16***
Adjusted R2	0.082	0.273	0.416	0.512
ΔR^2	0.082*	0.191***	0.143***	0.096***

Note: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

PROCESS Model 6 results (Table 11) confirm all indirect effects as significant based on 5,000 bootstrap samples.

The full serial mediation pathway is supported:

Structural Conditions → Digital Capacities → Behavioral Practices → Algorithmic Cocoon Tightness → Perceived Agenda Diversity.

All 95% bootstrap confidence intervals exclude zero, confirming statistical significance.

Table 11.

Serial Mediation Results (N=200)

Path	Indirect Effect	SE	95% CI	Significance
Structural → Digital → Agenda	0.083	0.031	[0.070, 0.189]	Significant
Structural → Digital → Behavioral → Agenda	0.117	0.027	[0.048, 0.153]	Significant
Structural → Digital → Behavioral → Cocoon → Agenda	0.164	0.023	[0.039, 0.131]	Significant

Table 12 reports robustness results. The high-vulnerability group shows significantly higher cocoon tightness ($t = 4.97$, $p < 0.001$) and lower agenda diversity ($t = 5.04$, $p < 0.001$), while the control group demonstrates higher proactive behavioral adjustment.

Table 12.

Shadow Comparative Experiment Results (N=123)

Variable	High-Risk (n=62)	Control (n=61)	t	p
Algorithmic Homogeneity	4.02±0.55	3.11±0.60	4.97	<0.001
Proactive Correction	2.28±0.59	3.47±0.64	5.31	<0.001
Cocoon Tightness	3.91±0.54	2.98±0.61	-5.76	<0.001
Agenda Diversity	2.71±0.72	3.58±0.66	5.04	<0.001

Table 13 summarizes hypothesis testing results. All hypotheses (H1–H6) are supported.

Table 13.

Hypothesis Testing

Hypothesis	Statement	Result
H1	Structural → Digital (+)	Supported
H2	Digital → Behavioral (+)	Supported
H3	Behavioral → Cocoon (–)	Supported
H4	Digital → Cocoon (–)	Supported
H5	Cocoon → Agenda (–)	Supported
H6	Serial mediation path	Supported

DISCUSSION AND THEORETICAL ANALYSIS

This study demonstrates that algorithmic cocoons are not purely

technological outcomes but structurally embedded products shaped by social inequality, digital capacities, and user behaviors. Although algorithmic recommendation systems are designed for personalization, they are not value-neutral; rather, they extend pre-existing social inequalities into digital environments by producing differentiated patterns of information exposure. Structural disparities in education, urban–rural residence, occupation, and socioeconomic status generate systematic differences in digital capacities and information access. Groups with higher education and stronger digital skills are more capable of recognizing algorithmic mechanisms, adjusting preferences, and diversifying information sources, thereby maintaining more open informational environments. In contrast, disadvantaged groups are more dependent on default algorithmic feeds and are more likely to remain within homogeneous information flows. Behavioral practices further function as a key transmission mechanism, as digital capacities only translate into open informational environments through proactive searching, cross-platform engagement, and preference adjustment. Accordingly, algorithmic cocoon formation follows a sequential pathway—structural conditions → digital capacities → behavioral practices → informational outcomes—through which social inequality is reproduced in digital form.

The findings confirm that the digital divide has evolved from a simple access gap into a multi-dimensional structure encompassing capacities, behaviors, and informational outcomes. A clear capacity gap exists, with urban and highly educated users demonstrating stronger abilities in information searching, verification, and algorithmic awareness, while rural and less educated users rely more heavily on default systems. These capacity differences translate into behavioral stratification, where digitally skilled users engage more actively in information exploration, whereas less skilled users exhibit more passive consumption patterns. These disparities ultimately culminate in informational outcome gaps, as even within the same platform environment, different groups experience significantly different levels of agenda diversity. The digital divide therefore becomes an informational divide that determines who is exposed to broader societal issues and who remains constrained within narrow information flows. Rather than eliminating inequality, algorithms amplify it by converting offline structural disparities into online informational stratification.

Extending agenda-setting theory to algorithmic environments, this study shows that agenda formation is no longer centralized but decentralized and structurally stratified. Algorithmic systems personalize content delivery and fragment shared public agendas into individualized information streams, resulting in agenda diversity being unevenly distributed according to digital capacities and behavioral engagement. In Kazakhstan, this stratification is further intensified by bilingualism: Russian-speaking users tend to access broader transnational content, while Kazakh-speaking users are more concentrated within localized informational environments. Consequently, parallel and partially disconnected informational agendas emerge, indicating that language functions as a structural variable in algorithmic agenda formation.

These findings suggest several implications. Platform governance should move beyond efficiency-driven personalization toward balancing relevance and informational diversity, incorporating mechanisms that reduce algorithmic homogeneity. Digital literacy should be strengthened, particularly in algorithmic awareness, verification skills, and cross-platform information practices. Policy attention should shift from digital access to informational equity, ensuring equal opportunities for diverse information exposure. In addition, multilingual environments require improved cross-linguistic infrastructure, including translation systems and interlingual recommendation mechanisms. However, this study is subject to limitations, including a relatively small sample size that restricts generalizability, the cross-sectional design that limits causal inference, reliance on self-reported data that may introduce bias, and an individual-level focus that overlooks platform political economy structures. Future research should address these limitations through larger cross-national samples, longitudinal or behavioral trace data, objective diversity measures, and platform-level analyses. Overall, this study integrates digital divide and agenda-setting theories to demonstrate that algorithmic cocoons are structurally embedded phenomena shaped by social inequality and mediated through digital capacities and behavioral practices. The digital divide has thus evolved into a layered structure of capacity, behavioral, and informational inequalities, while algorithmic systems simultaneously reproduce and amplify these disparities, shaping differentiated informational environments across social groups.

References

1. Pariser E. *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*. New York: Penguin Press, 2011.
2. Sunstein C. R. *Republic.com 2.0*. Princeton: Princeton University Press, 2009.
3. van Dijk J. *The Deepening Divide: Inequality in the Information Society*. London: Sage Publications, 2005.
4. van Dijk J. *Digital Inequality*. Cambridge: Polity Press, 2020.
5. McCombs M. E., Shaw D. L. The agenda-setting function of mass media // *Public Opinion Quarterly*. 1972. Vol. 36, No. 2. P. 176–187. DOI: 10.1080/00335637209383179.
6. Hargittai E. Digital literacy and the digital divide // *Journal of Communication*. 2018. Vol. 68, No. 1. P. 1–22.

A COMPARISON OF INTELLECTUALS' "LONELINESS" IN NATSUME SŌSEKI'S KOKORO AND LU XUN'S THE LONER

Abstract. *This article examines the problem of intellectual loneliness in Natsume Sōseki's novel Kokoro and Lu Xun's short story The Loner. Based on comparative-literary, historical-cultural, and textual analysis, the study identifies both the common and specific features in the representation of the spiritual crisis of intellectuals under the conditions of Chinese and Japanese modernization. It shows that Sensei's loneliness in Kokoro is confessional in nature and is connected with guilt, egoism, and the impossibility of moral self-justification. Wei Lianshu's loneliness, by contrast, is defined as a form of resistance arising from the conflict between an awakened intellectual and a hostile, stagnant society. Special attention is paid to the motif of death as the ultimate expression of spiritual disintegration and historical hopelessness. The article concludes that both works reflect not only the personal tragedy of their protagonists, but also the broader crisis of intellectuals' spiritual self-identification in a transitional age.*

Keywords: *Natsume Sōseki, Lu Xun, Intellectual Loneliness, Modernization, Spiritual Crisis.*

Introduction

The problem of the intellectual's loneliness occupies an important place in modern East Asian literature, especially in works created during periods of rapid social transformation. The modernization of China and Japan was accompanied not only by institutional reforms and the introduction of Western ideas, but also by a profound crisis of values, identity, and individual consciousness. In this context, intellectuals became one of the most sensitive social groups: they were the first to perceive the contradictions between tradition and modernity, yet they were often unable either to reconcile these contradictions within themselves or to find a stable position in society.

Natsume Sōseki's *Kokoro* and Lu Xun's *The Loner* provide two representative literary examples of this spiritual predicament. Although the two works were created in different national and historical contexts, both focus on intellectual figures who experience deep isolation in the process of modernization. In *Kokoro*, the loneliness of Sensei is mainly rooted in guilt, egoism, and the conflict between traditional morality and modern individualism. In *The Loner*, Wei Lianshu's loneliness arises from the confrontation between an awakened intellectual and a dark, oppressive society that refuses enlightenment. Thus, the comparison of these two works makes it possible to reveal both the common

dilemma of modern intellectuals in East Asia and the specific differences between the Japanese and Chinese experiences of modernization.

The relevance of this study lies in the fact that the theme of intellectual loneliness is not merely a psychological motif, but a literary expression of the broader spiritual crisis caused by modernization. By analyzing the different forms of loneliness in Sōseki's and Lu Xun's works, the article seeks to clarify how modern literature reflects the transformation of individual consciousness under historical pressure. The object of the study is the representation of intellectuals in *Kokoro* and *The Loner*, while the subject of the study is the different forms, causes, and meanings of their loneliness.

The purpose of this article is to compare the images of lonely intellectuals in Natsume Sōseki's *Kokoro* and Lu Xun's *The Loner* and to reveal how their loneliness reflects the distinct spiritual dilemmas of Japanese and Chinese modernization. To achieve this purpose, the article examines the historical backgrounds of the two works, analyzes the forms of "confessional loneliness" and "resistant loneliness," explores the significance of death as a narrative ending, and considers the relationship between the characters' fate and the authors' own spiritual experiences. The study adopts comparative-literary, historical-cultural, and textual analysis methods. Its scholarly significance lies in deepening the understanding of modern East Asian intellectuals as literary figures situated between tradition, modernity, individual ethics, and social enlightenment.

The Modernization of China and Japan and the Historical Backgrounds of the Two Works

Natsume Sōseki and Lu Xun are both highly representative writers in modern East Asian literature. Both had experience studying abroad, and both developed a strong critical awareness during the process in which Western thought entered their respective societies. Sōseki went to Britain to study English literature, yet the impact of a foreign culture led him to reconsider the spiritual cost of Japan's modernization. Lu Xun studied in Japan and, after experiencing the "slide incident," shifted from medicine to literature, attempting to awaken the national spirit through literary writing. Their similar cross-cultural experiences enabled both writers to direct their literary creations toward the spiritual predicament of modern intellectuals in a period of transition between the old and the new.

The modernization of both modern China and modern Japan bore an evident "externally driven" character. After the Opium War, China was forced to open its doors to the outside world. Reform and revolutionary movements such as the Self-Strengthening Movement, the Hundred Days' Reform, and the Xinhai Revolution were all driven by the practical pressure of national salvation and survival. Japan, meanwhile, ended its policy of national isolation after the arrival of the Black Ships and rapidly promoted "civilization and enlightenment" and "enriching the country and strengthening the military" through the Meiji Restoration. Natsume Sōseki once distinguished between "internally driven enlightenment" and "externally driven enlightenment," contrasting spontaneous internal development with transformation undertaken under the pressure of external forces. From this

perspective, although China and Japan followed different paths toward modernization, both were compelled to embark on this process under the impact of the West.

Kokoro was written in 1914, shortly after the end of the Meiji era. The individualism, sense of freedom, and utilitarian values brought about by the Meiji Restoration powerfully challenged traditional ethics, causing intellectuals to fall into conflicts between the self and morality, and between desire and responsibility. The Loner was written in 1925. In China after the May Fourth enlightenment, society was still oppressed by warlord rule and old feudal ethics. Awakened intellectuals could neither transform society nor fully integrate themselves into reality. Both works turn their attention to intellectuals who were “the first to awaken and also the deepest trapped in loneliness,” yet the sources and orientations of their loneliness are not the same.

Different Forms of Intellectuals’ “Loneliness”

The loneliness of “Sensei” in Kokoro can be summarized as a form of “confessional loneliness.” In his youth, Sensei lost his trust in others after his uncle misappropriated his inheritance. Later, when he and K fell in love with the landlady’s daughter at the same time, Sensei, driven by selfish motives, concealed the truth and secured the engagement first, indirectly leading to K’s suicide. K’s death became a moral debt from which Sensei could never free himself. Although after marriage he obtained happiness in a worldly sense, he was never able to confess his past to his wife. He could only isolate himself from the world in self-reproach and silence. Sensei’s loneliness is not caused by external social exclusion, but by self-judgment: he cannot forgive himself, nor can he achieve reconciliation within the conflict between traditional morality and modern individualism.

K’s loneliness, by contrast, arises from the rupture between belief and reality. Born into a temple family, K upholds the ideal of “spiritual discipline” and has a rigid, uncompromising character. For the sake of his spiritual pursuit, he breaks with both his adoptive parents and his biological parents, revealing a strong sense of self. However, after he falls in love with the landlady’s daughter, his emotional desire comes into conflict with his belief in “spiritual discipline.” Sensei then takes advantage of K’s character weakness, pushing him further into a spiritual dead end. On the surface, K’s death seems to result from romantic failure, but at a deeper level, it is the result of his idealized self being unable to accommodate real human desire.

Unlike Sensei’s inward-facing confessional loneliness, Wei Lianshu’s loneliness is a form of “resistant loneliness.” In The Loner, he is regarded by the villagers as a “New Party” member who has “embraced foreign religion” and as a “monster.” At his grandmother’s funeral, he lets out a long howl “like a wounded wolf,” revealing the irreconcilable opposition between the awakened intellectual and an ignorant society. Wei Lianshu sees clearly the hypocrisy of old feudal ethics, yet he is unable to change the indifference and hostility of those around him. He is dismissed from his post, ostracized by others, and cursed by children;

in the end, he moves from resistance to compromise, becoming an adviser to the very warlords he once detested.

The narrator "I" in *The Loner* also embodies the lonely condition of the petty intellectual: he struggles from place to place for a livelihood and is subjected to rumors and exclusion because his thoughts and behavior differ from those of the masses. Therefore, Wei Lianshu is not an isolated individual, but rather a concentrated embodiment of the enlightened intellectuals after the May Fourth Movement. In summary, Sensei's loneliness points to the question of "how the self faces guilt," while Wei Lianshu's loneliness points to the question of "how the awakened intellectual faces a dark society." The former is the self's despair toward itself, whereas the latter is the self's despair toward society.

Death as the Ending and the Writing of "Ruin"

Both works ultimately use death to point to the extremity of the intellectuals' spiritual predicament. When discussing the "modes of conception" in modern literature, Guo Erya mentions the idea of a "ruin-oriented" mode, in which characters move toward the destruction of both spirit and body amid irreconcilable contradictions.² The deaths of Sensei, K, and Wei Lianshu precisely embody this logic of "ruin": they are not defeated by a single event, but lose the possibility of continuing to live amid historical transformation, ethical fissures, and inner division.

In *Kokoro*, Sensei recounts in his testament the circumstances of K's suicide and his own long-term spiritual torment, and describes himself as having "died for the spirit of the Meiji era." The death of the Meiji Emperor and General Nogi's junshi make Sensei feel that an entire era has come to an end; meanwhile, his own guilt and loneliness are also pushed to their endpoint at this historical moment. Sensei's suicide is both a belated repayment for K's death and a final judgment upon his own egoism. He hopes to leave his past, "whether good or evil," as a reference for later generations, which gives his death a cautionary significance.

Wei Lianshu's death, by contrast, is not an act of confession, but a final form of resistance. In his letter, he writes, "I have truly failed, and yet I have triumphed." "Failure" refers to the fact that, as an enlightener, he is overwhelmed by reality and forced to bow to a dark society; "triumph," however, means that through self-destruction he refuses to be truly assimilated. The loneliness in Lu Xun's writing carries a sense of revenge: after the loner has no more tears to shed, he expresses anger and contempt through silence, disguise, and even death.⁴ Therefore, Wei Lianshu's death is not self-judgment, but the final accusation against the darkness of society.

Thus, although both works end in suicide, *Kokoro* places greater emphasis on moral guilt and the self-reckoning of the individual soul, whereas *The Loner* emphasizes the resistance and failure of the awakened intellectual in the face of oppression by the old society. Both deaths occur within the fissures of modern transformation, yet they respectively reveal the predicament of "self-ethics" among Japanese intellectuals and the predicament of "social enlightenment" among Chinese intellectuals.

The Fate of the Characters and the Authors' Self-Projection

The images of intellectuals in *Kokoro* and *The Loner* both contain projections of the writers' own experiences. Natsume Sōseki lived in Japanese society after the Meiji Restoration and keenly perceived the spiritual crisis brought about by wholesale Westernization, utilitarianism, and individualism. The loneliness, egoism, and confession embodied in "Sensei" reflect Sōseki's anxiety over the transformation of values in modern Japan. The difference is that Sōseki himself ultimately sought self-reconciliation through ideas such as "following Heaven and abandoning the self," whereas Sensei is unable to escape his inner predicament and can only end his divided self through death.

Wei Lianshu in Lu Xun's writing, by contrast, is closely related to the real-life condition of "marginal intellectuals." Modern new-style education produced a group of lower- and middle-level intellectuals who had some knowledge of both old and new learning, yet society could not provide sufficient occupational positions or spiritual space for them. After leaving school, they often became "marginal people," finding it difficult both to make a living and to be understood by the old society.⁶ Lu Xun's early experience after returning from study in Japan, as well as his memories of the fates of figures such as Fan Ainong, were transformed in *The Loner* into the existential predicaments of Wei Lianshu and the narrator "I."

Therefore, the loneliness in the two works is not an abstract psychological state, but a literary response by the writers to the spirit of their times. Sōseki writes the fragmentation of the modern self from within individual morality, while Lu Xun writes the isolation of the enlightener from the external pressure of society. Together, the two works demonstrate that modernization means not only the renewal of institutions and technology, but also the reconstruction of the individual's spiritual order; and intellectuals are often the first to bear the pain of this reconstruction.

Conclusion

In conclusion, Natsume Sōseki's *Kokoro* and Lu Xun's *The Loner* both reveal the profound loneliness experienced by modern intellectuals during periods of historical transition. Sensei's loneliness is a form of inward-facing confessional loneliness: it originates from moral guilt, egoism, and the inability to achieve self-reconciliation. Wei Lianshu's loneliness, by contrast, is a form of outward-facing resistant loneliness: it stems from the conflict between the awakened intellectual and an ignorant, oppressive society. Their deaths both embody the logic of "ruin," yet they point to different dimensions of the modern intellectual crisis. Sensei's suicide represents the collapse of the individual soul under the burden of ethical guilt, whereas Wei Lianshu's death becomes a final accusation against social darkness. Through these two figures, Sōseki and Lu Xun transform their own historical experiences and spiritual anxieties into literary images of intellectual solitude. The comparison shows that modernization is not merely a process of institutional or technological change, but also a painful reconstruction of the individual's spiritual world. In this sense, the loneliness of intellectuals in the two

works becomes a symbolic expression of the shared yet divergent dilemmas faced by China and Japan in the modern age.

References

1. Li Su. The “Meiji Spirit” in Natsume Sōseki’s Kokoro // Journal of University of Jinan. 2011. Vol. 21. No. 2.
2. Guo Erya. The Theory of “Modes of Conception” and the Discovery of the Characteristics of Modern Literature // Journal of North China University of Technology. 2021. Vol. 33. No. 4.
3. Natsume Sōseki. Kokoro / Translated by Lin Shaohua. Qingdao: Qingdao Publishing House, 2016.
4. Hu Meixian. On Lu Xun’s Consciousness of Loneliness and Free Will // Academia Bimestris. 2025. No. 10.
5. Chen Xi. An Analysis of the Intellectual Image in Natsume Sōseki’s Kokoro // Young Writer. 2010. No. 16.
6. Wang Binbin. Lu Xun and the Fate of Marginal Intellectuals // Journal of Sun Yat-sen University. 2026. Vol. 66. No. 1.
7. Sun Yuying. Literary Creation under the Entanglement of Illness: A Comparative Study of the Theme of Life in Lu Xun and Natsume Sōseki. 2020.

Баимов Ш.Д.
студент
Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО УГНТУ
г. Салават

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PETRO-SIM

Аннотация: В статье рассматривается поэтапное построение и последующая оптимизация цифровой модели процесса гидроочистки дизельного топлива в специализированном программном комплексе Petro-SIM. Нефтегазовая отрасль на сегодняшний день является ключевым сектором экономики Российской Федерации, обеспечивая значительную часть энергетических ресурсов и углеводородного сырья для различных отраслей промышленности. В условиях ужесточения экологических требований к качеству моторных топлив и необходимости повышения экономической эффективности нефтепереработки, цифровизация играет важнейшую роль в развитии современной промышленности.

Ключевые слова: Petro-SIM, гидроочистка, дизельное топливо, цифровое моделирование, программные пакеты моделирования.

Baimov Sh. D.
student
Institute of Oil Refining and Petrochemistry
Salavat Branch, Ufa State Petroleum Technological University (USPTU)

SIMULATION OF DIESEL FRACTION HYDROTREATING PROCESS IN THE PETRO-SIM SOFTWARE SUITE

Abstract: This paper presents the step-by-step development and subsequent optimization of a digital model for the diesel fuel hydrotreating process using the specialized Petro-SIM software suite. Today, the oil and gas industry is a key sector of the Russian Federation's economy, providing a significant share of energy resources and hydrocarbon feedstocks for various industrial sectors. In the context of tightening environmental requirements for motor fuel quality and the need to improve the economic efficiency of oil refining, digitalization plays a crucial role in the development of modern industry.

Keywords: Petro-SIM, hydrotreating, diesel fuel, digital simulation, process simulation software.

Введение

В современной экономике Российской Федерации нефтегазовый комплекс занимает лидирующие позиции, выступая основным поставщиком энергоресурсов и промышленного сырья. В последнее десятилетие наблюдается стремительная интеграция цифровых решений в производственные процессы данной отрасли. Сегодня ни один нефтеперерабатывающий или газоперерабатывающий завод не обходится без применения специализированных цифровых систем для описания и контроля технологических процессов.

Несмотря на активное развитие таких направлений, как анализ больших данных, трехмерное моделирование и экономическое планирование, фундаментом цифровой трансформации остается моделирование технологических процессов с использованием специализированного программного обеспечения. Среди наиболее распространенных инструментов моделирования можно выделить Aspen Hysys [4], Aspen Plus, Unisim Design, ChemCAD, а также современные разработки – открытую платформу DWSIM и комплекс Petro-SIM. Применение перечисленных программных продуктов дает возможность проектировать и анализировать процессы нефтепереработки расчетным методом, обеспечивая высокую точность результатов при минимизации капитальных вложений. Каждый из указанных инструментов обладает уникальными характеристиками:

- Aspen Hysys - традиционно удерживает позиции рыночного лидера в сегменте моделирования нефтегазовых процессов. Являясь компонентом экосистемы Aspen Tech, данный продукт обеспечивает бесшовную интеграцию с другими решениями компании, такими как Aspen PIMS;

- Aspen Plus отличается большей универсальностью по сравнению с Aspen Hysys, особенно в задачах, связанных с моделированием электролитных систем и процессов с участием твердых веществ. Также поддерживает интеграцию в рамках платформы Aspen Tech;

- Unisim Design, разработанный компанией Honeywell, представляет собой альтернативу решениям от Aspen Tech с сопоставимым функционалом, однако уступает конкуренту по степени распространения в отрасли;

- DWSIM распространяется как бесплатный симулятор с открытым исходным кодом, что делает его доступным для базовых задач моделирования;

- ChemCAD позиционируется как более доступная по стоимости альтернатива продуктам Aspen Hysys и Aspen Plus;

- Petro-SIM – программное обеспечение для моделирования и оптимизации процессов в нефтегазовой, нефтехимической, энергетической и других отраслях. Разработано компанией KBC (дочерняя компания Yokogawa).

В рамках данной работы в качестве объекта моделирования выбрана установка гидроочистки дизельных фракций, что обусловлено стратегической важностью данного процесса для нефтеперерабатывающих

предприятий и острой необходимостью его совершенствования в контексте перехода на производство топлива экологического класса Евро-5. Моделирование и оптимизация технологического режима установки выполнены с применением программного комплекса Petro-SIM.

Объект моделирования

Установка ГО - гидроочистка нефтяных, газоконденсатных дистиллятов на алюмокобальтмолибденовом или на алюмоникельмолибденовом катализаторе при давлении до 5 МПа.

Назначение установки: гидроочистка дизельных, керосиновых фракций с целью улучшения эксплуатационных характеристик моторных топлив за счет удаления гетероорганических соединений серы, азота, кислорода, мышьяка, галогенов, металлов и гидрирования непредельных углеводородов при частичном гидрировании и гидрокрекинге полициклических ароматических и смолисто-асфальтеновых углеводородов, за счёт чего уменьшается коррозионная активность топлив, склонность к образованию осадков и количество токсичных газовых выбросов в окружающую среду.

Установка предназначена для переработки следующих видов сырья

- дизельных фракций с целью получения гидроочищенного компонента дизельного топлива;
- керосиновых фракций с целью получения гидроочищенного керосина или гидроочищенного компонента дизельного топлива.

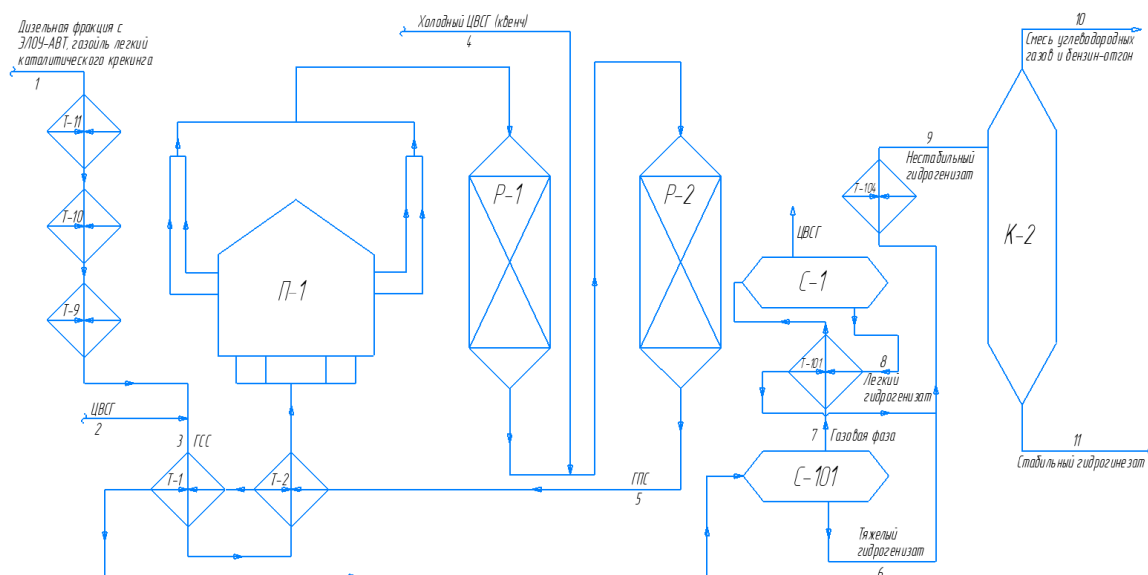


Рисунок 1 - Принципиальная технологическая схема установки гидроочистки дизельного топлива ГО

Разработка модели

На базе готовой типовой схемы в программном комплексе PetroSIM версии разработана модель установки гидроочистки дизельного топлива. Расчёты параметров установки выполнены методом моделирования.

Для проведения расчетов, путем моделирования в программном обеспечении Petro-SIM были использованы производственные данные с предприятия для построения модели.

Таблица 1.
Фактические данные установки ГО

Параметр	Значения	
	В реакторе P-1	В реакторе P-2
Температура на входе в реактор, °C	318,0	334,0
Температура на выходе в реактор, °C	334,0	346,0
Давление на входе в реактор, МПа	4,3	4,25
Расход сырья, т/ч (м ³ /ч)	60,23 (70,44)	
Расход ВСГ, т/ч (% масс. на сырье)	0,45 (0,75)	
Объем загружаемого катализатора, м ³	76,23	130,47
Плотность катализатора, кг/м ³	1057,0	967,3
Расход ЦВСГ, нм ³ /ч	56437,15	

Модель установки гидроочистки дизельного топлива в программном обеспечении Petro-SIM представлена на рисунке 2.

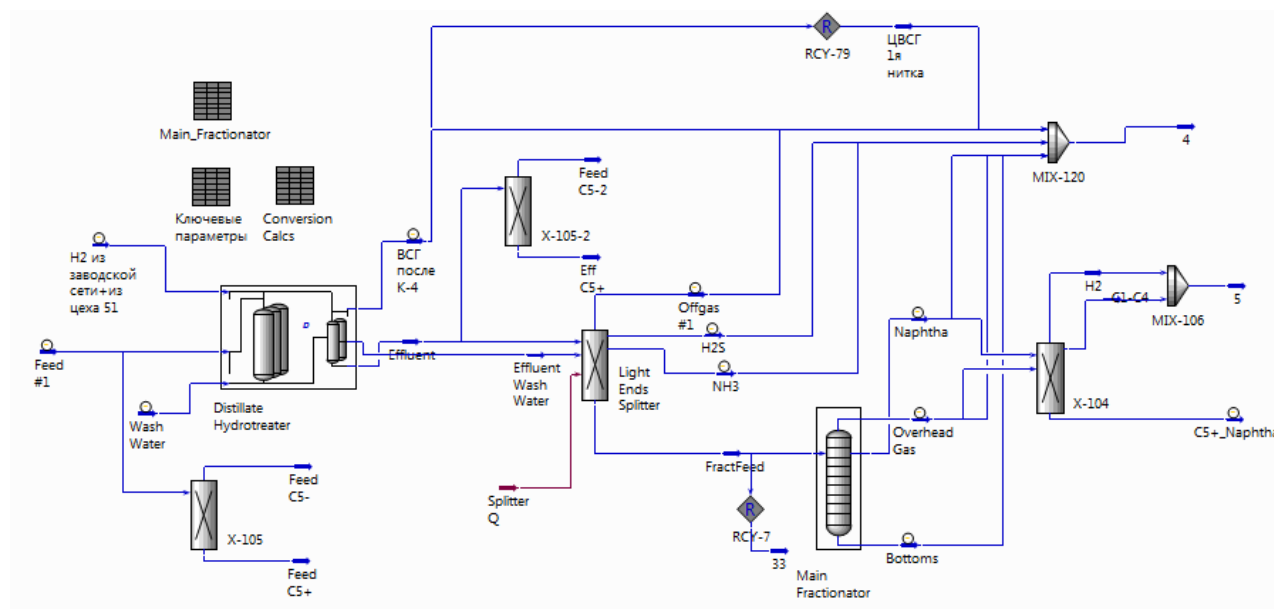


Рисунок 2 - Модель установки гидроочистки дизельного топлива в среде PetroSIM

После внесения технологических данных установки ГО в модель, выполненную в PetroSIM, необходимо провести процедура верификации модели на адекватность. Показатель адекватности является критерием

соответствия расчётных значений модели фактическим параметрам реальной установки и определяет возможность использования модели для проведения оптимизационных исследований.

Калибровка модели осуществлялась встроенными средствами PetroSIM до достижения сходимости расчётных и промышленных данных. Критерием успешной калибровки являлось достижение статуса «Готово» (индикатор зелёного цвета в интерфейсе программы), что свидетельствует о том что модель откалибрована под производственные данные.

В дополнение к процедуре калибровки в программном обеспечении Petro-SIM, подтверждающей корректность работы алгоритмов модели, выполнено сопоставление расчётных параметров с фактическими производственными данными.

Таблица 2.

Сравнение фактических и расчётных показателей выходного продукта установки ГО-2

Показатель	Ед. изм.	Факт (предприятие)	Модель (PetroSIM)	Отклонение, %
1. Плотность при 15°C	кг/м ³	842	834,3	- 0,9%
2. Содержание серы	% масс	0,0008	0,0008	0%
3. Фракционный состав (ASTM D86):	°C			
- НК (начало кипения)		154	163,7	+ 6,3%
- 5% отгон		176	172,49	- 2,0%
- 10% отгон		195	183,5	- 5,9%
- 30% отгон		238	240,0	+ 0,8%
- 50% отгон		271	270,2	- 0,3%
- 70% отгон		300	296,3	- 1,2%
- 90% отгон		340	330,6	- 2,8%
- 95% отгон		356	344,5	- 3,2%
- КК (конец кипения)		> 360	367,8	+ 2,2%

Заключение

Результаты сравнения подтвердили высокую степень адекватности модели: максимальное отклонение ключевых выходных показателей не превышает 7 %, что укладывается в рамки допустимой инженерной погрешности. Таким образом, разработанная математическая модель корректно воспроизводит технологический режим реальной установки и может быть применена для проведения оптимизационных расчётов, а также для анализа различных сценариев её эксплуатации.

Использованные источники:

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие. — Уфа: Гилем, 2020. — 672 с.

2. Капустин В.М., Черныш Е.А. Технология переработки нефти. В 2-х кн. Кн. 2: Деструктивные процессы. — М.: КолосС, 2019. — 344 с.
3. Исмагилов З.Р., Кершенбаум В.Я. Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии. — Новосибирск: Наука, 2018. — 456 с.
4. Белопухов С.М., Жоров Ю.М. Моделирование и оптимизация процессов гидроочистки топлив. — М.: Химия, 2017. — 288 с.
5. Варфоломеев С.Д., Гуреев А.А. Кинетическое моделирование процесса гидродесульфуризации дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2021. — № 5. — С. 12–19.
6. Козлов А.Г., Петрова М.В. Применение программного комплекса PetroSIM для моделирования процессов гидроочистки // Вестник технологического университета. — 2022. — Т. 25, № 3. — С. 45–51.
7. Иванов А.В., Сидоров П.Н. Оптимизация режима работы установки гидроочистки дизельного топлива // Нефтегазовое дело. — 2020. — № 4. — С. 78–89.
8. Маркова Е.В., Николаев С.А. Влияние азотсодержащих соединений на процесс гидродесульфуризации // Катализ в промышленности. — 2021. — Т. 21, № 2. — С. 134–142.
9. Froment G.F., Bischoff K.B. Chemical Reactor Analysis and Design. — 3rd ed. — Wiley, 2020. — 672 p.
10. Stanislaus A., Marafi A., Rana M.S. Recent advances in the science and technology of ultra low sulfur diesel (ULSD) production // Catalysis Today. — 2020. — Vol. 153, No. 1-2. — P. 1–68.

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ В
НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ НА ПРИМЕРЕ ВЫНГАПУРОВСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

***Аннотация.** Статья посвящена обоснованию технологии предупреждения солеотложений в нефтепромысловом оборудовании на примере Вынгапуровского нефтегазоконденсатного месторождения, находящегося на поздней стадии разработки. Рассмотрены основные механизмы солеобразования, обусловленные литолого-минералогическими особенностями пород-коллекторов, включая наличие цеолитов (клиноптилолита) и повышенные концентрации стронция в пластовых водах. Проведен сравнительный анализ методов ингибирования солеотложений с акцентом на фосфонатные и полимерные составы, доказавшие свою эффективность в термобарических условиях месторождения. На основе термодинамического моделирования и анализа эксплуатационного фонда предложена дифференцированная система защиты добывающих и нагнетательных скважин, включающая непрерывную дозировку ингибиторов для высокодебитных скважин и импульсную закачку для нагнетательного фонда. Приведены результаты прогнозной оценки эффективности различных режимов ингибирования, подтверждающие сохранение дебита на уровне 92–95% в течение двух лет при непрерывной подаче реагента. Разработана организационно-технологическая схема внедрения системы, включающая этапы мониторинга, лабораторного подбора ингибиторов, разработки регламентов закачки и оперативного контроля. Выполнена технико-экономическая оценка, демонстрирующая срок окупаемости инвестиций 4–6 месяцев и потенциальный прирост рентабельно извлекаемых запасов до 2,0 млн тонн нефти. Представленный комплексный подход позволяет обеспечить устойчивую эксплуатацию скважин в условиях высокого риска солеотложений.*

***Ключевые слова:** солеотложения, ингибирование, Вынгапуровское месторождение, стронций, клиноптилолит, фосфонатные ингибиторы, предупреждение солеобразования, нефтепромысловое оборудование, термодинамическое моделирование, поддержание пластового давления.*

JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY FOR PREVENTING SALT DEPOSITION IN OIL WELL EQUIPMENT USING THE VINGAPUROVSKOYE FIELD AS A CASE STUDY

Abstract. *The article is devoted to the justification of technology for preventing salt deposition in oilfield equipment using the Vingapurovskoye oil and gas condensate field, which is at a late stage of development, as a case study. The main mechanisms of salt formation are considered, determined by the lithological and mineralogical characteristics of reservoir rocks, including the presence of zeolites (clinoptilolite) and elevated concentrations of strontium in formation waters. A comparative analysis of scale inhibition methods is carried out, with emphasis on phosphonate and polymer compositions that have proven their effectiveness under the thermobaric conditions of the field. Based on thermodynamic modeling and analysis of the production well stock, a differentiated protection system for producing and injection wells is proposed, including continuous inhibitor dosing for high-rate wells and pulse injection for the injection well stock. The results of predictive evaluation of various inhibition regimes are presented, confirming the preservation of flow rate at 92–95% over two years with continuous reagent injection. An organizational and technological scheme for system implementation is developed, encompassing the stages of monitoring, laboratory selection of inhibitors, development of injection regulations, and operational control. A technical and economic assessment is performed, demonstrating an investment payback period of 4–6 months and a potential increase in economically recoverable reserves of up to 2.0 million tons of oil. The presented integrated approach ensures sustainable well operation under conditions of high salt deposition risk.*

Key words: *salt deposition, inhibition, Vyngapurovskoye field, strontium, clinoptilolite, phosphonate inhibitors, prevention of scaling, oilfield equipment, thermodynamic modeling, reservoir pressure maintenance.*

Проблема солеотложений в нефтепромысловом оборудовании остается одной из наиболее острых для месторождений Западной Сибири, находящихся на поздней стадии разработки. Вынгапуровское нефтегазоконденсатное месторождение, разрабатываемое с середины 1980-х годов и насчитывающее более 1920 скважин, является типичным представителем таких активов, где интенсификация процессов добычи сопряжена с ростом рисков нарушения гидродинамической связи из-за образования минеральных отложений. Специфика геологического строения данной площади, в частности наличие в разрезе нижнеберёзовской подсвиты пород с высоким содержанием цеолитов (клиноптилолита) и повышенными

концентрациями стронция, создает предпосылки для формирования сложных полиморфных солевых композиций, включающих не только карбонаты кальция, но и сульфаты стронция и бария. Анализ эксплуатационного фонда показывает, что более 750 скважин находятся в активной разработке, причем значительная часть из них эксплуатируется с применением систем поддержания пластового давления (ППД), что неизбежно влечет за собой изменение термобарических условий и термодинамического равновесия пластовых флюидов. В этих условиях разработка и обоснование эффективной технологии предупреждения солеотложений приобретают критическое значение для обеспечения бесперебойной работы фонда скважин и экономической эффективности добычи.

Основные механизмы солеобразования на Вынгапуровском месторождении определяются комплексом литолого-минералогических и гидродинамических факторов. Согласно исследованиям Томского политехнического университета, породы-коллекторы характеризуются специфическим минеральным составом, где значительную роль играют клиноптилолит и другие цеолиты, особенно в интервалах пластов НБ2 и НБ3. Ионный обмен на поверхности этих минералов при взаимодействии с закачиваемыми водами (как пресными, так и минерализованными) приводит к высвобождению ионов стронция, кальция и бария, которые при смешении с сульфатсодержащими водами формируют труднорастворимые осадки. Особую опасность представляет тот факт, что границы между пластами часто не имеют четких геофизических критериев, однако по данным рентгеноструктурного анализа фиксируется резкое снижение доли клиноптилолита и стронция при переходе от НБ2 к НБ3. Это создает зоны геохимической нестабильности, где приток пластовой воды из различных интервалов в скважину провоцирует смешение несовместимых водных систем. Дополнительным усложняющим фактором является длительный срок эксплуатации месторождения (более 35 лет), в результате чего происходит постепенное изменение фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны, аккумуляция осадков в лифтовых колоннах и наземном оборудовании.

Анализ современных методов борьбы с солеотложениями, представленных в мировой практике, позволяет выделить несколько технологических направлений, применимых к условиям Вынгапуровского месторождения. В обзорной работе Ghazi Ardakani и соавторов (2024) систематизированы подходы к ингибированию солеотложений при различных методах увеличения нефтеотдачи, включая закачку «умной» воды и полимерное заводнение. Ключевым параметром, влияющим на эффективность ингибиторов, признаны термобарические условия: для глубин Вынгапуровского месторождения, характеризующихся аномально низкими пластовыми давлениями на поздней стадии разработки, необходимы составы, сохраняющие стабильность в интервале температур

60-90°C и при давлениях до 20-25 МПа. Khormali и Ahmadi (2024) в работе, посвященной органическим ингибиторам, подчеркивают, что наиболее эффективными реагентами являются фосфонатные соединения, механизм действия которых основан на адсорбции на поверхности растущих кристаллов и их микрокристаллических ядрах, что блокирует дальнейший рост отложений даже при низких концентрациях (5-20 мг/л). Для условий Вынгапуровского месторождения, где в составе солей присутствует стронций, особое значение приобретают полимерные ингибиторы на основе фосфоновых кислот, способные связывать катионы Sr^{2+} и Ba^{2+} в устойчивые растворимые комплексы, предотвращая их соосаждение с сульфатами. Сравнительный анализ эффективности различных типов ингибиторов представлен в таблице 1 [1-4].

Таблица 1.

**Сравнительная характеристика методов ингибирования
солеотложений для условий Вынгапуровского месторождения [5-7]**

Метод / Тип ингибитора	Механизм действия	Термостабильность до 90°C	Рекомендуемая концентрация, мг/л
Фосфонаты (АТМР, HEDP)	Адсорбция на кристаллах, пороговый эффект	Высокая	5-15
Полимерные ингибиторы (полиакрилаты)	Комплексообразование, диспергирование	Средняя (до 80°C)	10-25
Комбинированные составы (фосфонаты + полимеры)	Синергизм механизмов	Высокая	8-20
Механические методы (очистка скребками, гидropескоструйная)	Удаление уже сформированных отложений	Не ограничена	Периодически
Магнитная обработка	Изменение структуры гидратных оболочек ионов	Не ограничена	Безреагентно

Обоснование выбора технологии предупреждения солеотложений для Вынгапуровского месторождения базируется на интегрированном подходе, учитывающем геологические особенности, текущее состояние разработки и технико-экономические ограничения. Учитывая наличие подтвержденной промышленной газоносности в кремнистых отложениях нижеберёзовской подсвиты (пласт НБ4), а также продолжающееся бурение новых горизонтальных скважин с высокими дебитами (до 170 т/сут), система защиты должна быть адаптивной и дифференцированной. Для добывающих скважин с высоким дебитом и значительной обводненностью (свыше 30%) целесообразно применение непрерывной закачки жидких ингибиторов в затрубное пространство с использованием дозирочных насосов высокого

давления. Расчет необходимой дозы ингибитора базируется на данных о химическом составе попутно добываемой воды и прогнозных темпах солеобразования, определяемых по результатам термодинамического моделирования. Для нагнетательных скважин, обеспечивающих поддержание пластового давления (на Вынгапуровском месторождении их насчитывается не менее шести на каждом участке), применяется технология «сэндвич»-закачки, при которой ингибитор вводится в составе буфера между оторочками закачиваемой воды, что позволяет создать защитный экран в призабойной зоне.

На графике показана динамика снижения производительности скважины в процентах от первоначального дебита при различных режимах ингибиторной защиты.

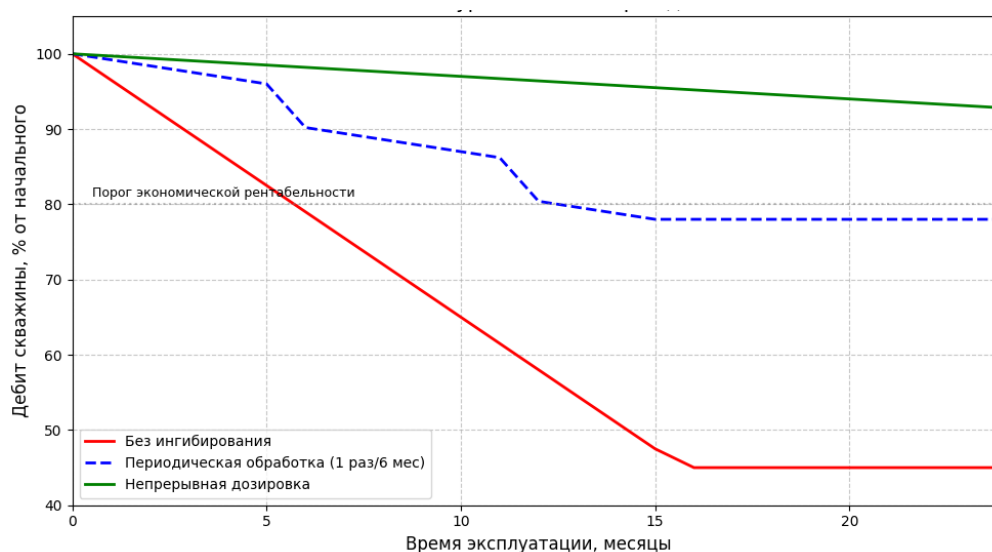


Рисунок 1 – Прогнозная эффективность методов ингибирования солеотложений на Вынгапуровском месторождении

Результаты моделирования демонстрируют, что применение непрерывной дозировки ингибитора позволяет сохранить дебит на уровне выше 92% от первоначального в течение двух лет эксплуатации, тогда как при периодической обработке (раз в полгода) эффективность снижается до 78-80%, а в отсутствие защиты дебит падает ниже порога рентабельности уже через 8-10 месяцев. Эти данные согласуются с промышленными испытаниями, проведенными на месторождениях со схожими геолого-технологическими условиями, где показано, что стоимость непрерывного ингибирования окупается за счет предотвращения простоев скважин и снижения затрат на дорогостоящие капитальные ремонты [2-3].

Заключительным элементом обоснования технологии является оценка экономической эффективности предлагаемых мероприятий. Анализ эксплуатационных затрат показывает, что стоимость системы непрерывного ингибирования для одной высокодебитной скважины составляет порядка 1,8-2,2 млн рублей в год (включая приобретение реагента, обслуживание

дозировочного оборудования и мониторинг). При этом предотвращение одного капитального ремонта скважины по удалению солеотложений (КРС) оценивается в 5-7 млн рублей, а потери от простоя скважины в течение 10-15 суток — дополнительно 3-5 млн рублей упущенной выручки. Таким образом, для скважин с дебитом от 50 т/сут и выше экономический эффект от внедрения системы предупреждения солеотложений становится очевидным, срок окупаемости инвестиций не превышает 4-6 месяцев. Масштабирование этой практики на весь фонд Вынгапуровского месторождения (более 750 эксплуатационных скважин) позволит, по предварительным оценкам, дополнительно вовлечь в рентабельную разработку не менее 5-7% трудноизвлекаемых запасов, что соответствует 1,5-2,0 млн тонн нефти на горизонте планирования до 2030 года. Представленный комплексный подход, объединяющий детальное изучение литолого-минералогических особенностей месторождения, современные методы ингибиторной защиты и организационно-технологические решения, создает основу для устойчивой и экономически эффективной разработки Вынгапуровского месторождения в условиях осложненного фонда скважин.

Использованные источники:

1. Ананьева Л.Г., Дорошенко А.А., Дорошенко А.А., Изосимов Д.И., Карымова Я.О., Качинская И.В., Коровкин М.В., Нерсесов С.В., Постникова О.В. Литолого-минералогическое обоснование стратификации нижнеберёзовской подсвиты Медвежьего и Вынгапуровского месторождений // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 5. – С. 89-99.
2. Ghazi Ardakani S.F., Hosseini S.T., Kazemzadeh Y. A review of scale inhibitor methods during modified smart water injection // The Canadian Journal of Chemical Engineering. – 2024. – Vol. 102 (11). – P. 3922-3952. DOI: 10.1002/cjce.25293.
3. На Вынгапуровском месторождении "Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз" введена в эксплуатацию новая высокодебитная скважина // Информационное агентство "Наш Абатский". – 08.12.2010.
4. Дюдьбина А.А. Обоснование петрофизической модели ачимовских отложений на примере Вынгапуровского месторождения: научный доклад об основных результатах научно-квалификационной работы. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2020. – 35 с.
5. Khormali A., Ahmadi S. Trends in Using Organic Compounds as Scale Inhibitors: Past, Present, and Future Scenarios // Industrial Scale Inhibition / eds. I.Y. Yaagoob, C. Verma. – Wiley, 2024. – Chapter 8. DOI: 10.1002/9781394191208.ch8.
6. «Ноябрьскнефтегаз» открыл новую скважину на Вынгапуровском месторождении // ФедералПресс. – 03.08.2009.
7. Ямальская «дочка» «Газпром нефти» запустила новую скважину // URA.RU. – 08.12.2010.

Бахтегареев К. Р.
Уфимский государственный нефтяной технический университет
г. Октябрьский, Российская Федерация

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНГИБИРОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Статья посвящена анализу современных методов ингибирования солеотложений в нефтегазодобывающей промышленности. Рассмотрены основные механизмы образования минеральных отложений, факторы, влияющие на интенсивность солеобразования, и классификация существующих методов борьбы с данным видом осложнений. Проведен сравнительный анализ эффективности различных типов ингибиторов, включая фосфонатные, полимерные, карбоксилатные и композиционные составы, с акцентом на их селективность в отношении карбонатных и сульфатных отложений. Освещены современные технологии подачи ингибиторов, включая непрерывное дозирование, импульсную закачку, технологии «сэндвич» и применение систем с контролируемым высвобождением. Рассмотрены перспективные направления развития, такие как «зеленые» ингибиторы на биологической основе, наноингибиторы и интеллектуальные системы мониторинга. Представлены результаты лабораторных и промысловых испытаний, демонстрирующие эффективность современных ингибиторных композиций в широком диапазоне термобарических условий. Выполнена технико-экономическая оценка применения ингибиторной защиты, подтверждающая ее экономическую целесообразность для скважин с высоким риском солеотложений.

Ключевые слова: солеотложения, ингибирование, нефтепромысловое оборудование, фосфонатные ингибиторы, полимерные ингибиторы, карбонат кальция, сульфат стронция, сульфат бария, термодинамическое моделирование, системы дозирования.

Bakhtegareev K. R.
Ufa State Petroleum Technological University
Oktyabrsky, Russian Federation

MODERN METHODS OF SCALE INHIBITION IN OIL AND GAS PRODUCTION: REVIEW OF TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract. The article is devoted to the analysis of modern methods of scale inhibition in the oil and gas industry. The main mechanisms of mineral deposit formation, factors influencing the intensity of scale formation, and classification of existing methods for combating this type of complications are considered. A

comparative analysis of the effectiveness of various types of inhibitors, including phosphonate, polymer, carboxylate, and composite compositions, is conducted with emphasis on their selectivity with respect to carbonate and sulfate deposits. Modern technologies for inhibitor delivery are discussed, including continuous dosing, pulse injection, "sandwich" technologies, and the use of controlled release systems. Promising development directions such as "green" bio-based inhibitors, nano-inhibitors, and intelligent monitoring systems are considered. The results of laboratory and field tests demonstrating the effectiveness of modern inhibitor compositions in a wide range of thermobaric conditions are presented. A technical and economic assessment of the application of inhibitor protection is performed, confirming its economic feasibility for wells with high risk of scale formation.

Keywords. *scale deposition, scale inhibition, oilfield equipment, phosphonate inhibitors, polymer inhibitors, calcium carbonate, strontium sulfate, barium sulfate, thermodynamic modeling, dosing systems*

Проблема солеотложений в нефтегазодобывающей промышленности остается одной из наиболее актуальных и технически сложных на протяжении последних десятилетий. По мере перехода месторождений на поздние стадии разработки, сопровождающегося ростом обводненности продукции и интенсификацией процессов поддержания пластового давления, масштабы проявления этого вида осложнений неуклонно возрастают. Согласно статистическим данным, более 60% эксплуатационных скважин в мире сталкиваются с проблемой образования минеральных отложений на различных этапах жизненного цикла, причем в 15-20% случаев это приводит к необходимости проведения внеплановых капитальных ремонтов.

Солеотложения представляют собой кристаллические осадки неорганических солей, выпадающие из пластовых вод в результате изменения термобарических условий, смешения несовместимых водных систем или изменения химического равновесия в процессе добычи. Наиболее распространенными типами отложений являются карбонат кальция (CaCO_3), сульфаты кальция (CaSO_4), стронция (SrSO_4) и бария (BaSO_4), а также хлорид натрия (NaCl). Каждый из этих типов отложений характеризуется специфическими условиями образования, растворимостью и морфологией кристаллов, что требует дифференцированного подхода к выбору методов предотвращения и удаления.

Экономические последствия солеотложений для нефтегазовых компаний включают прямые затраты на проведение ремонтных работ, потери добычи из-за простоев скважин, преждевременный выход из строя глубинного и наземного оборудования, а также увеличение энергозатрат на подъем жидкости. По оценкам экспертов, ежегодные глобальные затраты, связанные с борьбой с солеотложениями, составляют порядка 1,5-2,0 млрд долларов США, что делает разработку эффективных методов предотвращения этого вида осложнений критически важной задачей.

Процесс образования солеотложений представляет собой сложное физико-химическое явление, включающее последовательные стадии пересыщения раствора, образования зародышей кристаллов, роста кристаллов и их агломерации на поверхности оборудования. Ключевым термодинамическим условием начала кристаллизации является превышение произведения активностей ионов в растворе над произведением растворимости соответствующей соли.

Для карбоната кальция, наиболее распространенного типа отложений, факторами, способствующими пересыщению, выступают снижение парциального давления углекислого газа при подъеме жидкости на поверхность, повышение температуры, а также изменение pH среды. Растворимость CaCO_3 имеет обратную зависимость от температуры (ретроградная растворимость), что приводит к интенсивному осаждению в призабойной зоне и на стенках лифтовых колонн при термическом воздействии.

Сульфаты стронция и бария относятся к труднорастворимым соединениям, образование которых чаще всего связано со смешением несовместимых вод. Типичным сценарием является контакт пластовых вод, обогащенных ионами Ba^{2+} и Sr^{2+} , с закачиваемыми водами, содержащими сульфат-ионы. Растворимость сульфата бария крайне низка (произведение растворимости составляет $1,1 \times 10^{-10}$), а его кристаллы отличаются высокой механической прочностью и устойчивостью к традиционным растворителям, что делает удаление таких отложений особенно сложным и затратным.

Хлорид натрия образуется преимущественно при испарении воды в условиях низких пластовых давлений или при закачке пресных вод в высокоминерализованные пласты, что приводит к нарушению солевого равновесия. Отложения NaCl характеризуются высокой растворимостью в пресной воде, однако их интенсивное образование в газовых скважинах может приводить к полной блокировке лифтовых колонн за короткий промежуток времени.

Важным фактором, влияющим на интенсивность и морфологию солеотложений, является присутствие в системе органических соединений, асфальтосмолистых веществ и механических примесей. Эти компоненты могут выступать в роли центров кристаллизации, ускоряя процесс осаждения, или, напротив, ингибировать рост кристаллов, адсорбируясь на активных центрах их поверхности.

Существующие методы предотвращения солеотложений могут быть классифицированы по принципу воздействия на технологические и химические методы, а также методы, основанные на изменении гидродинамического режима работы скважин.

Технологические методы включают регулирование термобарических параметров эксплуатации, оптимизацию режимов закачки воды, селективный отбор интервалов перфорации, а также применение защитных покрытий на внутренних поверхностях оборудования. Снижение

температуры в лифтовой колонне за счет уменьшения депрессии или использования теплоизолированных насосно-компрессорных труб позволяет замедлить кинетику кристаллизации карбоната кальция. Контроль совместимости закачиваемых и пластовых вод путем предварительной обработки нагнетаемой воды или отдельной закачки в различные интервалы предотвращает смешение несовместимых ионных систем.

Химические методы основаны на применении ингибиторов солеотложений — реагентов, которые в малых концентрациях способны предотвращать или существенно замедлять процессы кристаллизации. По механизму действия ингибиторы подразделяются на пороговые, комплексообразующие, диспергирующие и кристалломодифицирующие.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика основных типов ингибиторов солеотложений

Тип ингибитора	Химическая основа	Механизм действия	Эффективность против карбонатов	Эффективность против сульфатов	Термостабильность	Экологичность
Фосфонаты	ATMP, HEDP, DTPMP	Пороговый эффект, адсорбция на кристаллах	Высокая (85-98%)	Средняя (60-75%)	Высокая (до 120°C)	Умеренная
Полиакрилаты	Полиакриловая кислота, полималеат	Диспергирование, комплексообразование	Высокая (90-98%)	Высокая (80-90%)	Средняя (до 80°C)	Умеренная
Сульфонатные полимеры	Поливинилсульфонат, полистиролсульфонат	Кристалломодифицирование	Средняя (70-85%)	Высокая (85-95%)	Высокая (до 100°C)	Низкая
Карбоксилаты	ЭДТА, NTA	Комплексообразование	Высокая (>95%)	Средняя (65-80%)	Средняя (до 70°C)	Высокая (биоразлагаемые)
Композиционные	Фосфонаты + полимеры	Синергизм механизмов	Очень высокая (>98%)	Очень высокая (90-98%)	Высокая (до 110°C)	Умеренная-высокая
«Зеленые» ингибиторы	Карбоксиметилцеллюлоза, лигнин, хитозан	Адсорбция, диспергирование				

Методы, основанные на изменении гидродинамического режима, включают поддержание критических скоростей потока, исключаящих гравитационное осаждение кристаллов, применение периодических импульсных нагрузок для разрушения формирующихся отложений, а также использование магнитных и электромагнитных устройств, воздействующих на гидратную оболочку ионов и кинетику кристаллизации. Эффективность физических методов, однако, остается предметом дискуссий, и они редко применяются как самостоятельное средство защиты в условиях высокого риска солеотложений.

Эффективность ингибиторной защиты в значительной степени определяется способом и режимом подачи реагента в скважину или пласт. Выбор технологии зависит от типа скважины (добывающая, нагнетательная), ее конструктивных особенностей, термобарических условий, а также от свойств применяемого ингибитора.

Непрерывная закачка ингибитора в затрубное пространство добывающей скважины является наиболее распространенным методом для высокодебитных скважин. Реагент подается с помощью дозирующих насосов высокого давления и смешивается с добываемой жидкостью на приеме глубинного насоса или в лифтовой колонне. Преимуществами метода являются постоянное присутствие ингибитора в защищаемой системе, возможность точного контроля концентрации и быстрая реакция на изменение условий. Недостатками выступают необходимость в специализированном наземном оборудовании, регулярное обслуживание дозирующих систем и относительно высокий расход реагента.

Периодическая (импульсная) закачка применяется для скважин с меньшим дебитом или при использовании ингибиторов с высокой адсорбционной способностью. Технология заключается в закачке концентрированного раствора ингибитора в затрубное пространство или в пласт с последующей продавкой. Адсорбированный на поверхности породы или оборудовании ингибитор постепенно десорбируется, обеспечивая защиту в течение определенного периода (от нескольких недель до нескольких месяцев). Этот метод характеризуется меньшими капитальными затратами на оборудование, однако требует более тщательного подбора ингибитора и расчета периодичности обработок.

Технология «сэндвич» (или «оторочка») используется преимущественно для нагнетательных скважин. Ингибитор закачивается в виде компактной оторочки между буферами продавочной жидкости, что позволяет создать защитный экран в призабойной зоне пласта. При последующей закачке воды ингибитор постепенно вымывается, обеспечивая длительную защиту как самой нагнетательной скважины, так и окружающих добывающих скважин, в которые ингибитор поступает с потоком закачиваемой воды.

Системы с контролируемым высвобождением представляют собой инновационное направление, предполагающее размещение твердого

ингибитора в виде таблеток, гранул или покрытий непосредственно в скважине. Ингибитор высвобождается постепенно по мере контакта с пластовой жидкостью, обеспечивая длительную защиту без необходимости постоянного наземного обслуживания. Такие системы особенно перспективны для удаленных и труднодоступных скважин, а также для морских платформ, где минимизация обслуживания имеет критическое значение.

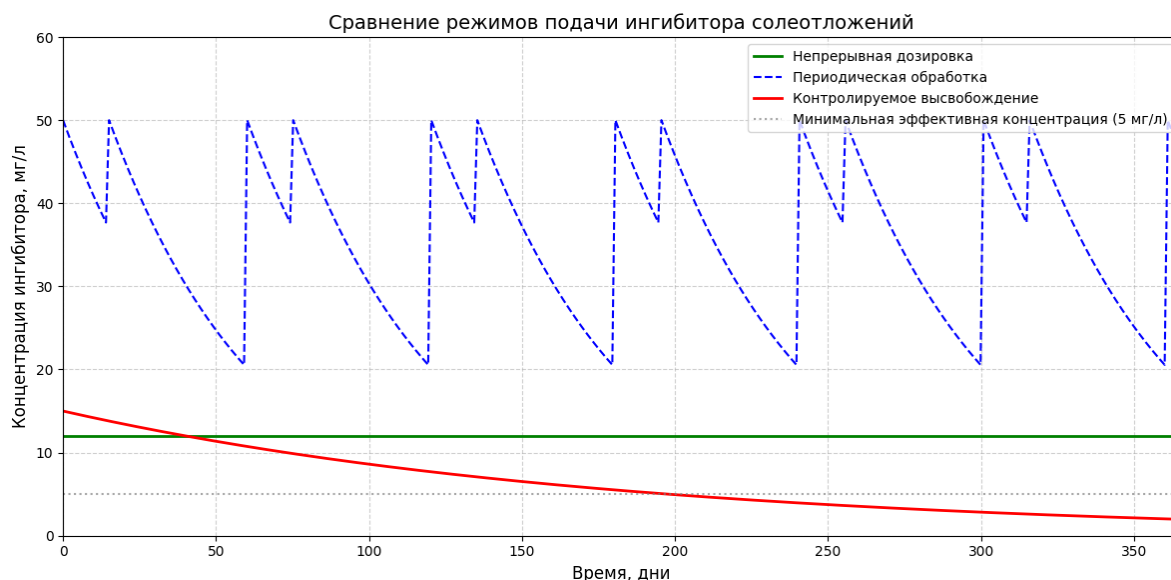


Рисунок 1 – Сравнение режимов подачи ингибитора

Представленный график иллюстрирует принципиальные различия в профилях концентрации ингибитора при различных технологиях подачи. Непрерывное дозирование обеспечивает стабильную концентрацию выше порогового значения, но требует постоянного расхода реагента. Периодическая обработка характеризуется высокими пиковыми концентрациями с последующим экспоненциальным снижением, что создает риск падения концентрации ниже эффективного уровня в конце межобработочного периода. Технология контролируемого высвобождения обеспечивает плавное снижение концентрации, позволяя продлить период эффективной защиты при оптимизации расхода ингибитора.

Проблема солеотложений в нефтегазодобывающей промышленности остается сложной и многогранной задачей, решение которой требует комплексного подхода, объединяющего глубокое понимание физико-химических механизмов процесса, современные методы термодинамического моделирования, эффективные ингибиторные композиции и передовые технологии их доставки в защищаемую систему.

Современный уровень развития технологий ингибирования позволяет обеспечить эффективную защиту оборудования в широком диапазоне термобарических условий и при различных типах отложений. Фосфонатные и полимерные ингибиторы демонстрируют высокую эффективность против карбонатных отложений, в то время как композиционные составы и

сульфонатные полимеры являются предпочтительным выбором для борьбы с труднорастворимыми сульфатами бария и стронция.

Использованные источники:

1. Al-Hamzah A.A., Fell C.J. Inhibition of calcium carbonate scale formation in oilfield formation water using green inhibitors // *Desalination and Water Treatment*. – 2016. – Vol. 57 (26). – P. 12107-12118. DOI: 10.1080/19443994.2015.1048529.
2. Amjad Z., Demadis K.D. *Mineral Scales and Deposits: Scientific and Technological Approaches*. – Elsevier, 2015. – 804 p.
3. Chilingar G.V., Mourhatch R., Al-Qahtani G.D. *The Fundamentals of Corrosion and Scaling for Petroleum and Environmental Engineers*. – Gulf Publishing Company, 2008. – 274 p.
4. Crabtree M., Eslinger D., Fletcher P., Johnson A., King G. Fighting Scale – Removal and Prevention // *Oilfield Review*. – 1999. – Vol. 11 (3). – P. 30-45.
5. El-Said M., Ramadan A., El-Sawy M. The use of environmentally friendly inhibitors for scale control in oilfield applications // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2019. – Vol. 177. – P. 1051-1061. DOI: 10.1016/j.petrol.2019.02.084.
6. Frenier W.W., Ziauddin M. *Formation, Removal, and Inhibition of Inorganic Scale in the Oilfield Environment*. – Society of Petroleum Engineers, 2008. – 350 p.
7. Ghazi Ardakani S.F., Hosseini S.T., Kazemzadeh Y. A review of scale inhibitor methods during modified smart water injection // *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. – 2024. – Vol. 102 (11). – P. 3922-3952. DOI: 10.1002/cjce.25293.
8. Hassan A., Hussein I.A. A review of the mechanisms and applications of scale inhibitors in oilfield operations // *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. – 2021. – Vol. 11 (2). – P. 851-868. DOI: 10.1007/s13202-020-01070-3.
9. Khormali A., Ahmadi S. Trends in Using Organic Compounds as Scale Inhibitors: Past, Present, and Future Scenarios // *Industrial Scale Inhibition* / eds. I.Y. Yaagoob, C. Verma. – Wiley, 2024. – Chapter 8. DOI: 10.1002/9781394191208.ch8.
10. Khormali A., Petrakov D.G., Mousavi S.H. Prediction of calcium sulfate scale formation in oilfield operations using thermodynamic modeling // *Petroleum Science and Technology*. – 2018. – Vol. 36 (14). – P. 1025-1032. DOI: 10.1080/10916466.2018.1454950.
11. Mady M.F., Kelland M.A. Review of nanotechnology applications in oilfield scale management // *Energy & Fuels*. – 2020. – Vol. 34 (11). – P. 13475-13493. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.0c02514.
12. Oddo J.E., Tomson M.B. Why scale forms in the oil field and methods to predict it // *SPE Production & Facilities*. – 1994. – Vol. 9 (1). – P. 47-54. DOI: 10.2118/21710-PA.

13. Olajire A.A. A review of oilfield scale management technology for oil and gas production // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2015. – Vol. 135. – P. 723-737. DOI: 10.1016/j.petrol.2015.09.011.
14. Popov K., Oshchepkova Y., Afanas'ev S., Oshchepkov M. Green scale inhibitors for oilfield applications: A review // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2022. – Vol. 208. – P. 109610. DOI: 10.1016/j.petrol.2021.109610.
15. Shams I.J., Zadeh A.N. Application of magnetic field for scale control in oilfield operations // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2019. – Vol. 180. – P. 1011-1022. DOI: 10.1016/j.petrol.2019.05.018.
16. Sorbie K.S., Laing N. How scale inhibitors work: Mechanisms of selected barium sulphate scale inhibitors across a wide temperature range // SPE International Symposium on Oilfield Scale. – Aberdeen, 2004. – SPE 87470. DOI: 10.2118/87470-MS.
17. Tomson M.B., Kan A.T., Fu G., Al-Thubaiti M., Shen D. Scale formation and prevention in oilfield operations // Mineral Scales and Deposits / eds. Z. Amjad, K.D. Demadis. – Elsevier, 2015. – P. 635-661.
18. Zhang P., Kan A.T., Tomson M.B. Development of a new generation of environmentally friendly scale inhibitors // SPE International Symposium on Oilfield Chemistry. – The Woodlands, 2011. – SPE 141338. DOI: 10.2118/141338-MS.

*Белоусова Е. А.
студент
кафедра прикладной информатики
и информационных технологий
НИУ «БелГУ»
Научный руководитель: Зайцева Т. В.
доцент
кафедра прикладной информатики
и информационных технологий
НИУ «БелГУ»
Белгород, Россия*

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ КЛИЕНТОВ ПО ПРОГРАММНЫМ ПРОДУКТАМ 1С

***Аннотация:** в данной статье рассматривается опыт компании, специализирующейся на услугах по доработке и сопровождению конфигураций 1С. В ходе работы на основе анализа потоков данных показано, как внедрение экспертной системы позволяет изменить процесс первичного консультирования, снизить нагрузку на менеджеров и повысить качество собираемой информации. Основным инструментом анализа выбрана нотация DFD (Data Flow Diagram). Данная нотация позволяет наглядно сравнить ситуацию «как есть» и «как будет».*

***Ключевые слова:** экспертная система, 1С, автоматизация сбора данных, DFD-моделирование, первичное консультирование.*

*Belousova E. A.
student
department of applied informatics and information technology
NRU "BelSU"
Scientific supervisor: Zaitseva T. V.
associate professor
department of applied informatics and information technology
NRU "BelGU"
Belgorod, Russia*

AN EXPERT SYSTEM FOR ADVISING CLIENTS ON 1C SOFTWARE PRODUCTS

***Abstract:** This article examines the experience of a company specializing in services for the refinement and maintenance of 1C configurations. In the course of the work, based on the analysis of data flows, it is shown how the introduction of an expert system makes it possible to change the process of initial consulting, reduce the burden on managers and improve the quality of information collected.*

The main analysis tool is the DFD (Data Flow Diagram) notation, which allows you to visually compare the situation "as it is" and "as it will be."

Keywords: expert system, 1C, automation of data collection, DFD modeling, primary consulting.

Эффективность работы IT-компании во многом зависит от того, как выстроен первый контакт с клиентом, так как именно на этапе первичного обращения закладывается фундамент будущего сотрудничества: менеджер выявляет потребности, собирает требования и формирует задачу для разработчиков.

В настоящий момент отдел менеджеров-консультантов предприятия по внедрению, доработке и сопровождению продуктов 1С работает без использования единой информационной системы. Поступающие звонки обрабатываются вручную: запись ведется на бумажных носителях, в текстовых файлах или сохраняется в виде электронных писем с вложениями произвольного формата (Word, Excel). Единая база заявок и структурированное хранение истории взаимодействия отсутствуют.

На рисунке 1 представлена DFD-диаграмма, отражающая потоки данных в текущей ситуации.

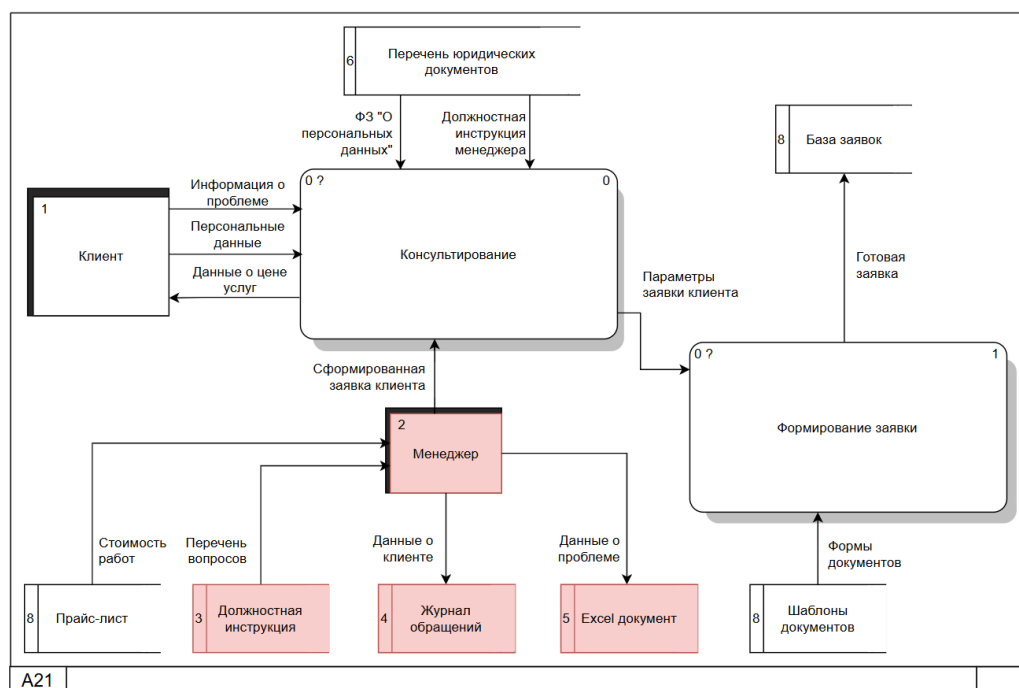


Рисунок 1 — DFD-диаграмма потоков данных (ситуация «как есть»)

Диаграмма показывает, что менеджер выступает центральным звеном, которому приходится обрабатывать все информационные потоки с помощью нескольких источников. Если это опытный сотрудник, то процесс консультации и последующей фиксации требований не займет много времени, но если сотрудник является новичком, то обработка собранных сведений может тормозить все остальные процессы.

Такая организация процесса порождает ряд системных проблем: качество сбора требований полностью зависит от опыта и внимательности менеджера; при передаче информации между отделами часть данных теряется или искажается; компания не накапливает структурированные данные о клиентах, что затрудняет анализ и прогнозирование.

Для устранения выявленных проблем предлагается внедрение экспертной системы, которая берет на себя функции первичного сбора и структурирования информации. Клиент взаимодействует с системой через веб-интерфейс, отвечая на вопросы формализованного опросника. Система, используя базу знаний и логические правила, формирует структурированный профиль заявки, который поступает менеджеру для финальной проверки и передачи в работу.

На рисунке 2 представлена DFD-диаграмма, отражающая потоки данных после внедрения экспертной системы.

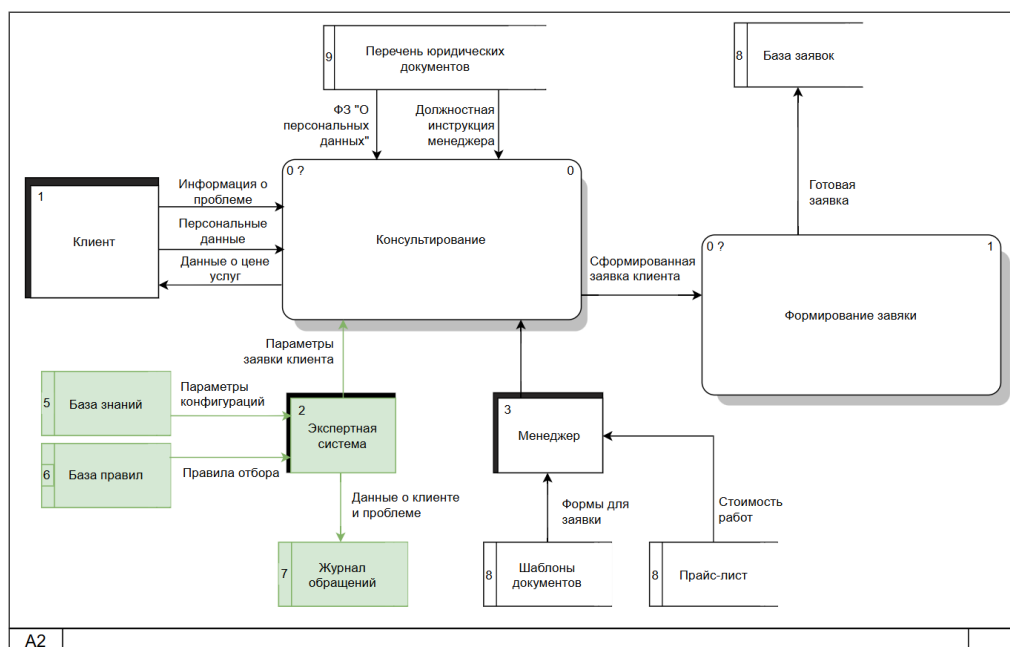


Рисунок 2 — DFD-диаграмма потоков данных (ситуация «как будет»)

Экспертная система смогла взять на себя процесс консультирования клиента, а значит сотруднику отдела менеджмента остается лишь подтвердить актуальность заявки и приступить к процессу ее оформления. Менеджер получает не «сырой» поток жалоб, а готовый профиль клиента с классификацией проблемы и предварительными рекомендациями. Все обращения и результаты их обработки сохраняются в системе, формируя структурированную базу данных, доступную для анализа руководством и использования разработчиками.

В таблице 1 представлено сравнение основных этапов обработки заявки в ситуациях «как есть» и «как будет». Изменение характера трудозатрат на каждом этапе демонстрирует эффект от внедрения экспертной системы.

Таблица 1.

Сравнение характеристик этапов оформления заявки

Этап обработки заявки	Ситуация «как есть»	Ситуация «как будет»
Первичный сбор информации	Менеджер проводит «интервью» вручную. Трудозатраты зависят от опыта и навыков общения.	Клиент самостоятельно заполняет анкету в системе. Менеджер не участвует.
Фиксация и данных	Менеджер вручную переносит записи.	Система автоматически сохраняет ответы в БД и формирует отчет.
Передача данных в разработку	Менеджер пересылает файл или пересказывает задачу. Требуются уточнения.	Разработчик получает готовый отчет из системы.
Подготовка данных для договора	Менеджер собирает реквизиты отдельно, часто запрашивая их повторно.	Недостающие реквизиты запрашиваются системой при анкетировании.

Проведенный анализ потоков данных показывает, что внедрение экспертной системы позволяет изменить организацию процесса первичного консультирования. ЭС берет на себя рутинные операции по сбору и структурированию информации, менеджер освобождается от роли «передатчика» и сосредотачивается на экспертной работе с клиентом. Компания получает прозрачную систему учета заявок и накапливает структурированные данные, для принятия управленческих решений.

Использованные источники:

1. Структурно-функциональная модель организации [Электронный ресурс]. – URL: https://storage.tusur.ru/files/10985/Структурно_функциональная_модель.pdf (дата обращения: 12.03.2026)
2. Информационные системы управления производственной компанией [Текст] / Рыжко А.Л., Рыбников А.И. // Учебник для вузов. – 2024. – 354 с.
3. Экспертные системы: принципы работы и разработки [Электронный ресурс]. – URL: https://www.work5.ru/spravochnik/informacionnye_tehnologii/ekspertnye_sistemy_principy_raboty_i_razrabotki (дата обращения: 13.03.2026).

Вафин Б. Р.
студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет
г. Октябрьский, Российская Федерация

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОЧАГОВ ПОД ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА В КАРБОНАТНЫХ ТРЕЩИНОВАТО-ПОРОВЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация: Статья посвящена разработке методики обоснованного выбора зон для проведения гидравлического разрыва пласта (ГРП) в карбонатных коллекторах трещиновато-порового типа на поздней стадии разработки нефтяных месторождений. На примере турнейских отложений показано, что традиционные системы заводнения теряют эффективность из-за циркуляции воды по трещинам. Предложен комплекс геолого-технологических критериев, включающий оценку текущей нефтенасыщенности, плотности остаточных запасов, расчлененности, коэффициента охвата заводнением и коэффициента взаимодействия скважин. Разработан интегральный показатель перспективности J и пятиэтапный алгоритм выбора очагов ГРП. Аprobация на пяти участках позволила выделить приоритетный объект с $J=0,85$. Показано, что учет коэффициента взаимодействия скважин является критическим для трещиноватых карбонатов.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта, карбонатный коллектор, трещиновато-поровый тип, поздняя стадия разработки, выбор очагов ГРП, интегральный показатель, остаточные запасы, коэффициент взаимодействия скважин.

Vafin B. R.
master's student
Ufa State Petroleum Technological University
Oktyabrsky, Russian Federation

METHOD FOR SELECTING TARGET ZONES FOR HYDRAULIC FRACTURING IN CARBONATE FRACTURED-POROUS RESERVOIRS AT THE LATE STAGE OF OIL FIELD DEVELOPMENT

Abstract: The article is devoted to developing a method for the justified selection of zones for hydraulic fracturing in carbonate fractured-porous reservoirs at the late stage of oil field development. Using the Tournaisian deposits as an example, it is shown that traditional waterflooding systems lose efficiency due to water circulation through fractures. A set of geological and technological criteria is proposed, including assessment of current oil saturation,

residual reserves density, reservoir compartmentalization, sweep efficiency, and well interaction coefficient. An integral productivity index J and a five-stage algorithm for selecting hydraulic fracturing target zones have been developed. Testing on five sites made it possible to identify a priority target with $J = 0.85$. It is shown that taking into account the well interaction coefficient is critical for fractured carbonates.

Keywords: *hydraulic fracturing, carbonate reservoir, fractured-porous type, late development stage, selection of hydraulic fracturing targets, integral index, residual reserves, well interaction coefficient.*

На поздней стадии разработки нефтяных месторождений с карбонатными коллекторами, такими как турнейские отложения Туймазинского месторождения, традиционные системы заводнения характеризуются низкой эффективностью. Закачиваемая вода движется по высокопроницаемым трещинам и пропласткам, формируя «холостую» циркуляцию, в то время как значительные объемы остаточной нефти остаются в низкопроницаемой матрице [1, 2]. В этих условиях гидравлический разрыв пласта (ГРП) может стать эффективным методом подключения недренируемых зон, однако его успех на 90 % определяется правильностью выбора объекта воздействия [3].

Цель работы — разработка комплекса критериев и алгоритма выбора очагов под ГРП применительно к трещиновато-поровым карбонатным коллекторам.

Турнейские отложения представлены известняками и доломитами с эффективной нефтенасыщенной толщиной от 1,4 до 5,2 м, пористостью 12–13 %, проницаемостью матрицы 5–250 мД и трещинной проницаемостью до 500 мД. Расчлененность пласта достигает 11 пропластков. Обводненность продукции превышает 90 %. В основу работы положены данные по 45 нагнетательным и 112 добывающим скважинам за 2018–2024 гг.

Система критериев базируется на трех принципах: комплексность, количественная измеримость, ранжируемость. Группы критериев приведены в табл. 1.

Таблица 1.
Комплекс критериев выбора очагов под ГРП

Группа	Критерий	Обозначение	Диапазон	Вес α
Геологические Технологические	Текущая нефтенасыщенность	K_n	0,35–0,65	0,25
	Эффективная нефтенасыщенная толщина	$h_{эф}$, м	1,5–8,0	0,20
	Коэффициент расчлененности	K_p , ед	3–12	0,15
	Плотность остаточных запасов	$q_{ост}$, тыс.т/га	5–25	0,20
	Коэффициент охвата заводнением	$K_{охв}$	0,30–0,70	0,25
	Коэффициент взаимодействия скважин	$K_{вз}$	0,2–0,9	0,30
	Обводненность реагирующих скважин	f_v	0,60–0,98	0,15
Фильтрационные	Коэффициент анизотропии	$K_{ан}$	0,1–0,8	0,20
	Густота трещин	$\delta_{тр}$, 1/м	0,5–5,0	0,25
	Коэффициент пьезопроводности	χ , м ² /с	0,5–5,0	0,30

Плотность остаточных запасов рассчитывается по формуле:

$$q_{ост} = h_{эф} \cdot m \cdot (K_n^{нач} - K_n^{тек}) \cdot \rho_0 \cdot \theta \cdot 10^{-3}$$

где:

$h_{эф}$ — эффективная нефтенасыщенная толщина, м;

m — коэффициент пористости, доли ед.;

$K_n^{нач}$, $K_n^{тек}$ — начальная и текущая нефтенасыщенность, доли ед.;

ρ_0 — плотность нефти в поверхностных условиях, т/м³;

θ — пересчетный коэффициент (усадка).

Коэффициент взаимодействия скважин $K_{вз}$ определяется как максимальное значение взаимной корреляционной функции между давлением на нагнетательной скважине $P_{наг}(t)$ и дебитом добывающей $Q_{доб}(t)$ с учетом временного сдвига τ :

$$K_{\text{вз}} = \max_{\tau} \frac{\sum_{t=1}^{n-\tau} (P_{\text{наг}}(t) - \bar{P}_{\text{наг}}) (\bar{Q}_{\text{доб}}(t+\tau) - \bar{Q}_{\text{доб}})}{\sqrt{\sum_{t=1}^{n-\tau} (P_{\text{наг}}(t) - \bar{P}_{\text{наг}})^2 \sum_{t=1}^{n-\tau} (\bar{Q}_{\text{доб}}(t+\tau) - \bar{Q}_{\text{доб}})^2}}$$

Интегральный показатель перспективности J рассчитывается как взвешенная сумма нормированных критериев. Для прямых критериев (положительное влияние):

$$J = \sum_{i=1}^n \alpha_i \frac{K_i - K_i^{\min}}{K_i^{\max} - K_i^{\min}}$$

Для обратных критериев (отрицательное влияние, например, расчлененность или обводненность):

$$J_i^{\text{обр}} = \alpha_i \frac{K_i^{\max} - K_i}{K_i^{\max} - K_i^{\min}}$$

Разработан пятиэтапный алгоритм выбора очагов под ГРП:

1. Формирование базы потенциальных участков ($K_{\text{н}} > 0,40$, $h_{\text{эф}} > 2$ м).
2. Оценка геологических критериев ($K_{\text{н}}$, $h_{\text{эф}}$, $K_{\text{р}}$, $q_{\text{ост}}$).
3. Оценка технологических критериев ($K_{\text{охв}}$, $K_{\text{вз}}$, $f_{\text{в}}$).
4. Оценка фильтрационных критериев ($K_{\text{ан}}$, $\delta_{\text{тр}}$, χ).
5. Расчет J и ранжирование.

Апробация на пяти участках турнейского объекта дала результаты, представленные в табл. 2.

Таблица 2.
Результаты ранжирования потенциальных очагов

Параметр	Вес α	Уч.1	Уч.2	Уч.3	Уч.4	Уч.5
$K_{\text{н}}$, д.ед.	0,25	0,52	0,48	0,61	0,43	0,55
$h_{\text{эф}}$, м	0,20	4,8	3,2	6,5	2,8	5,1
$K_{\text{р}}$, ед	0,15	6,2	8,5	4,1	7,8	5,3
$K_{\text{охв}}$, д.ед.	0,25	0,58	0,42	0,71	0,38	0,62
$K_{\text{вз}}$, д.ед.	0,30	0,35	0,18	0,62	0,12	0,41
J	—	0,68	0,42	0,85	0,31	0,73
Ранг	—	2	4	1	5	3

Графическое представление на рисунке 1.

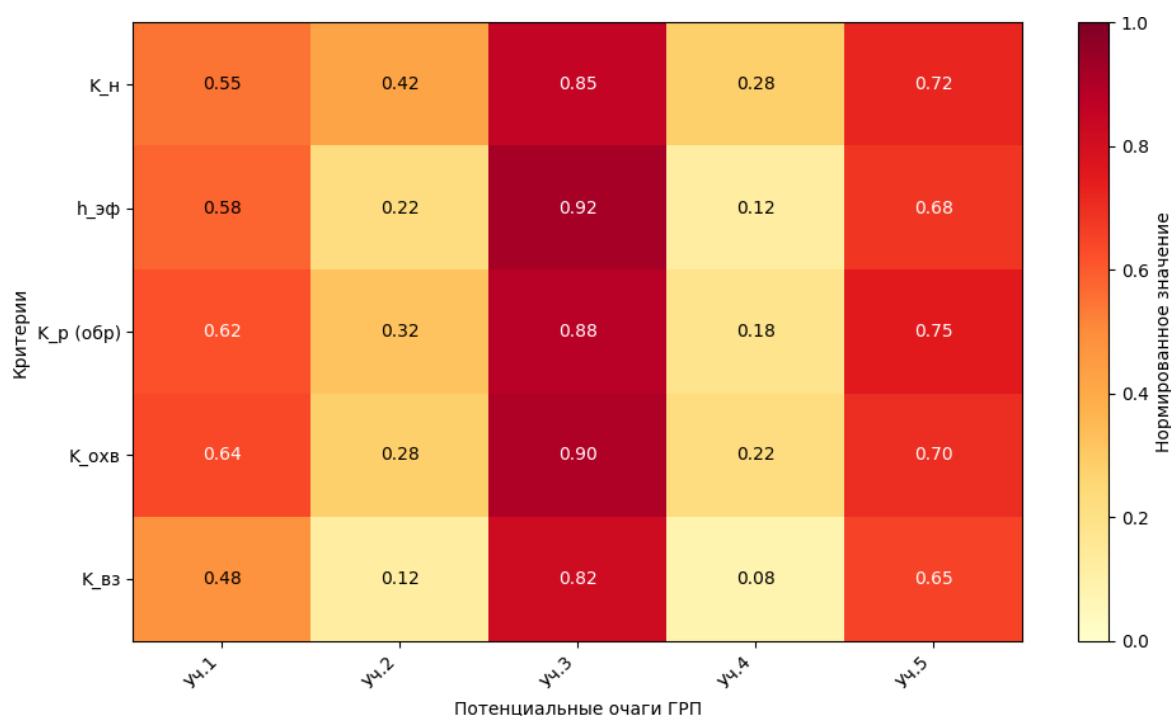


Рисунок 1 – Тепловая карта нормированных критериев

1. Разработан комплекс из 10 критериев для выбора очагов под ГРП в карбонатных трещиновато-поровых коллекторах.
2. Предложен интегральный показатель J , позволяющий ранжировать участки.
3. Апробация на турнейских отложениях выделила участок 3 ($J=0,85$) как приоритетный для проведения ГРП.

Использованные источники:

1. Хафизов, А.Р. Особенности разработки карбонатных коллекторов с трещиновато-поровым типом / А.Р. Хафизов, Ф.Г. Габдрахманов // Нефтяное хозяйство. — 2021. — № 8. — С. 42–47. DOI: 10.24887/0028-2448-2021-8-42-47
2. Мищенко, И.Т. Технология и техника добычи нефти. Нефтеотдача пластов / И.Т. Мищенко. — М.: Нефть и газ, 2018. — 824 с.
3. Economides, M.J. Reservoir Stimulation / M.J. Economides, K.G. Nolte. — 3rd ed. — Wiley, 2000. — 856 p.
4. Weng, X. Modeling of hydraulic fracture network propagation in a naturally fractured formation / X. Weng, O. Kresse, C.E. Cohen // SPE Production & Operations. — 2011. — Vol. 26, No. 4. — P. 368–380. DOI: 10.2118/140253-PA
5. Саттаров, Д.Ф. Критерии выбора объектов для проведения МУН на поздней стадии / Д.Ф. Саттаров, Р.Н. Бахтиев // Вестник Казанского технологического университета. — 2020. — Т. 23, № 4. — С. 112–117.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНЫ В КАРБОНАТНОМ
ТРЕЩИНОВАТО-ПОРОВОМ КОЛЛЕКТОРЕ С УЧЕТОМ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СИСТЕМОЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ТРЕЩИН**

Аннотация: В статье представлены результаты численного моделирования распространения гидравлической трещины (ГТ) в карбонатном коллекторе трещиновато-порового типа на примере турнейских отложений. С использованием когезионного метода (CZM) исследовано влияние угла подхода ГТ к естественной трещине (θ), режима закачки флюида и плотности трещин на итоговую сложность сети трещин. Установлено, что максимальная длина ГТ достигается при $\theta=0^\circ$, минимальная — при 90° . Режим закачки «высокая скорость $\rightarrow$ низкая скорость» увеличивает индекс сложности сети на 41 % по сравнению с равномерным. Для условий турнейского коллектора с плотностью трещин $\delta_{тр}=2,5 \text{ м}^{-1}$ рекомендована оптимизация угла стадий ГРП. Предложена формула для оценки эффективной длины ГТ с учетом экранирования напряжений.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта, карбонатный коллектор, когезионный метод, естественные трещины, угол подхода, режим закачки, моделирование, турнейские отложения.

Vafin B. R.

master's student

Ufa State Petroleum Technological University

Oktyabrsky, Russian Federation

**MODELING OF HYDRAULIC FRACTURE PROPAGATION IN A
CARBONATE FRACTURED-POROUS RESERVOIR TAKING INTO
ACCOUNT INTERACTION WITH THE NATURAL FRACTURE
SYSTEM**

Abstract: The article presents the results of numerical modeling of hydraulic fracture propagation in a carbonate fractured-porous reservoir using the example of Tournaisian deposits. Using the cohesive zone method (CZM), the influence of the approach angle of the hydraulic fracture to the natural fracture (θ), fluid injection regime, and fracture density on the resulting fracture network

complexity was investigated. It was found that the maximum hydraulic fracture length is achieved at $\theta = 0^\circ$, and the minimum at 90° . The injection regime "high rate $\rightarrow$ low rate" increases the network complexity index by 41% compared to a uniform regime. For the conditions of the Tournaisian reservoir with a fracture density of $\delta_{fr} = 2.5 \text{ m}^{-1}$, optimization of the hydraulic fracturing stage angle is recommended. A formula is proposed for estimating the effective hydraulic fracture length taking into account stress shadowing.

Keywords: hydraulic fracturing, carbonate reservoir, cohesive zone method, natural fractures, approach angle, injection regime, modeling, Tournaisian deposits.

Эффективность ГРП в карбонатных трещиновато-поровых коллекторах определяется сложным взаимодействием между растущей гидравлической трещиной (ГТ) и системой естественных трещин (ЕТ) [1]. В турнейских отложениях густота трещин может достигать 5 м^{-1} , что создает высокую вероятность отклонения или остановки ГТ при неоптимальных параметрах закачки [2]. Цель работы — численное исследование влияния ключевых параметров на распространение ГТ и разработка рекомендаций для проектирования ГРП в аналогичных условиях.

Постановка задачи и метод моделирования

Рассматривается сектор пласта размером $20 \times 20 \text{ м}$ с одной естественной трещиной. Параметры модели соответствуют турнейскому коллектору: модуль Юнга $E=25 \text{ ГПа}$, коэффициент Пуассона $\nu=0,22$, прочность на разрыв $\sigma_t=5 \text{ МПа}$, проницаемость матрицы $k_m=20 \text{ мД}$, трещинная проницаемость $k_f=200 \text{ мД}$. Моделирование выполнено когезионным методом (CZM) с билинейным тракционным законом.

Исследовались:

- угол подхода ГТ к ЕТ: $\theta=0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$;
- режимы закачки: равномерный ($Q=0,005 \text{ м}^3/\text{с}$), режим А (высокая начальная $0,01 \rightarrow$ низкая $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$), режим В (низкая $0,001 \rightarrow$ высокая $0,01 \text{ м}^3/\text{с}$);
- густота трещин $\delta_{тр}=1,2,3,4,5 \text{ м}^{-1}$.

Результаты моделирования

Влияние угла подхода

Зависимость относительной длины ГТ $L_{отн}$ и индекса сложности сети $I_{сл}$ от угла подхода представлена в табл. 3.

Таблица 1.
Влияние угла подхода

θ , град	$L_{\text{отн}}$, д.ед.	$I_{\text{сл}}$, д.ед.
0	1,00	1,00
30	0,85	1,12
45	0,72	1,18
60	0,55	1,24
90	0,38	1,35

Аппроксимация дает эмпирическую зависимость:

$$L_{\text{отн}}(\theta) = 1,02 - 0,0071 \cdot \theta - 0,00015 \cdot \theta^2 (R^2 = 0,992)$$

Влияние режима закачки

Режим А (высокая→низкая скорость) обеспечивает наибольший индекс сложности $I_{\text{сл}} = 1,41$, тогда как режим В снижает его до 0,72 (табл. 4).

Таблица 2.
Влияние режима закачки

Режим	$I_{\text{сл}}$	Фактор ветвления
Равномерный	1,00	1,00
А (High→Low)	1,41	1,56
В (Low→High)	0,72	0,61

Влияние густоты трещин

С увеличением $\delta_{\text{тр}}$ эффективная длина ГТ снижается, а сложность сети возрастает до определенного предела. Для турнейского коллектора (характерная $\delta_{\text{тр}} = 2,5 \text{ м}^{-1}$) рекомендована длина стадии ГРП не более 80–100 м.

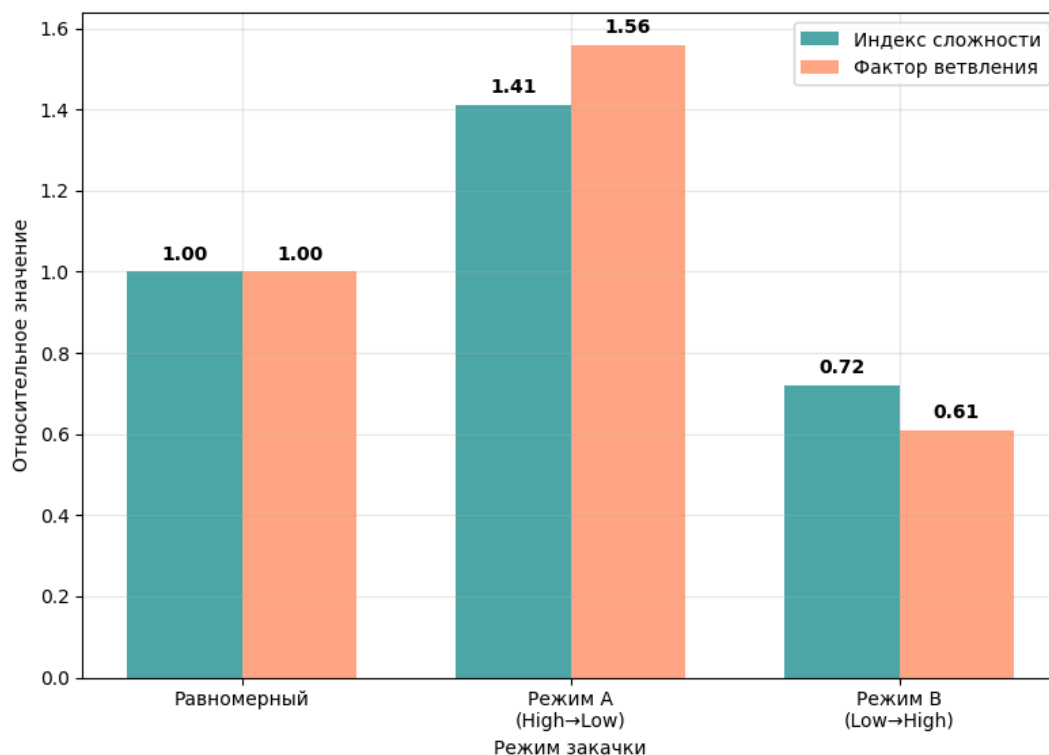


Рисунок 1 – Влияние режима закачки на эффективность ГРП

Для многостадийного ГРП в турнейских отложениях предложена формула для оценки эффективной длины трещины n -й стадии с учетом экранирования:

$$L_n = L_1 \exp\left(-k \frac{n-1}{S}\right)$$

где:

L_1 — длина трещины первой стадии, м;

S — расстояние между стадиями, м;

k — коэффициент, зависящий от анизотропии напряжений ($k=0,15$ при $K_{ан}=0,6$, $k=0,35$ при $K_{ан}=0,9$).

Заключение

1. Наибольшая эффективность ГРП в трещиноватом карбонатном коллекторе достигается при ориентации ГТ параллельно направлению максимального главного напряжения ($\theta=0^\circ$).

2. Режим закачки «высокая скорость → низкая скорость» увеличивает индекс сложности сети на 41 %.

3. Для турнейских отложений с густотой трещин $\delta_{тр}=2,5 \text{ м}^{-1}$ рекомендована длина стадии ГРП 80–100 м.

4. Предложена эмпирическая формула для оценки экранирования при многостадийном ГРП.

Использованные источники:

1. Blanton, T.L. An experimental study of interaction between hydraulically induced and pre-existing fractures / T.L. Blanton // SPE/DOE Unconventional Gas Recovery Symposium. — 1982. — SPE-10847-MS. DOI: 10.2118/10847-MS
2. Хафизов, А.Р. Особенности разработки карбонатных коллекторов с трещиновато-поровым типом / А.Р. Хафизов, Ф.Г. Габдрахманов // Нефтяное хозяйство. — 2021. — № 8. — С. 42–47.
3. Wang, H. Cohesive zone method for hydraulic fracturing simulation: A review / H. Wang, Z. Liu, L. Huang // Engineering Fracture Mechanics. — 2020. — Vol. 235. — 107162. DOI: 10.1016/j.engfracmech.2020.107162
4. Gu, H. Hydraulic fracture crossing natural fracture at non-orthogonal angles / H. Gu, X. Weng, J.B. Lund // SPE Production & Operations. — 2012. — Vol. 27, No. 1. — P. 20–28. DOI: 10.2118/139984-PA
5. Roussel, N.P. Optimizing fracture spacing and sequencing in horizontal-well fracturing / N.P. Roussel, M.M. Sharma // SPE Production & Operations. — 2011. — Vol. 26, No. 2. — P. 173–184. DOI: 10.2118/127986-PA
6. Мищенко, И.Т. Технология и техника добычи нефти / И.Т. Мищенко. — М.: Нефть и газ, 2018. — 824 с.

*Гавриленко Е. В.
студент*

*ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и
государственной службы при Президенте Российской Федерации»
Россия, г. Москва*

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВАЛЮТНЫХ ОПЕРАЦИЙ РОССИЙСКИХ УЧАСТНИКОВ ВЭД В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

***Аннотация.** Статья посвящена анализу ключевых проблем, возникающих при проведении валютных операций российскими участниками внешнеэкономической деятельности в условиях санкций. Рассмотрены последствия отключения от системы SWIFT, заморозки зарубежных активов, ужесточения комплаенс-процедур и вторичных санкций. Особое внимание уделено региональным особенностям расчетов с партнерами из стран Ближнего Востока и Центральной Азии. Выявлено значительное увеличение финансовых издержек, сроков проведения платежей и рисков отказа в транзакциях.*

***Ключевые слова:** валютные операции, санкции, внешнеэкономическая деятельность, международные расчеты, SWIFT, комплаенс, трансграничные платежи.*

*Gavrilenko E. V.
student*

*The Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration
Russia, Moscow*

PROBLEMS OF CONDUCTING CURRENCY OPERATIONS BY RUSSIAN PARTICIPANTS OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY UNDER SANCTIONS PRESSURE

***Abstract.** The article is devoted to the analysis of key problems arising in the conduct of currency operations by Russian participants of foreign economic activity under sanctions. The consequences of disconnection from the SWIFT system, freezing of foreign assets, tightening of compliance procedures and secondary sanctions are considered. Special attention is paid to the regional features of settlements with partners from the Middle East and Central Asia. A significant increase in financial costs, payment processing times and the risk of transaction refusal has been identified.*

***Keywords:** currency operations, sanctions, foreign economic activity, international settlements, SWIFT, compliance, cross-border payments.*

Санкции представляют собой существенное препятствие для внешнеторговой деятельности, затрагивая как отдельные предприятия, так и целые страны. Основная их задача — оказать давление на государство или организацию с целью изменения проводимой ими политики. При этом негативные последствия таких ограничений ощущают на себе все участники международной торговли. Санкции осложняют исполнение внешнеторговых контрактов, проведение валютных операций и наносят ущерб деловой репутации субъектов ВЭД.

По данным Российского союза промышленников и предпринимателей, в первом квартале 2026 года увеличилась доля российских компаний, отмечающих негативное влияние санкций (до 16,5 % опрошенных), а также валютной нестабильности (8–11 % респондентов).

Одной из наиболее значимых проблем для России стало отключение уполномоченных банков от глобальной платежной системы SWIFT. С весны 2022 года российские кредитные организации были вынуждены ужесточить условия проведения SWIFT-переводов за рубеж из-за усиления проверок со стороны иностранных банков и приостановки действия счетов.

В результате проведение валютных операций значительно усложнилось. Исчезла возможность осуществлять быстрые и надежные переводы через привычные каналы, а сроки обработки международных транзакций выросли до нескольких дней. Вместе с тем в 2025–2026 годах отдельные российские банки, не попавшие под прямые санкции (в частности, Локо-Банк, Газпромбанк и некоторые другие), продолжают использовать систему SWIFT для международных расчетов. Кроме того, услуги по SWIFT-переводам через свои российские филиалы предоставляют банки из стран, сохраняющих нейтральные отношения с Россией (Турция, Китай, ОАЭ).

Другой серьезной проблемой стала заморозка российских активов в европейских странах и США, которая затронула около 47% зарубежных активов Российской Федерации. Под ограничения попали банковские счета, ценные бумаги, доли участия в иностранных компаниях и объекты недвижимости российских резидентов. Это привело к прямым убыткам участников ВЭД и сделало невозможным использование зарубежных счетов для расчетов с контрагентами.

Российские банки, включая ВТБ и Сбербанк, столкнулись с существенными ограничениями операционной деятельности, что вызвало рост стоимости кредитования и сокращение возможностей проведения международных операций. Каждая отечественная компания, занимающаяся внешней торговлей, ощутила увеличение финансовых издержек. Банки повысили комиссии за международные платежи, посредники увеличили свои вознаграждения, а расходы на страхование валютных и финансовых рисков также существенно возросли. Кроме того, усилилась волатильность валютных курсов, в связи с чем предприятия всё чаще прибегают к инструментам хеджирования.

При осуществлении торговли с дружественными государствами необходимо учитывать риск вторичных санкций. Иностранные банки сталкиваются с реальной угрозой штрафов за проведение операций с российскими лицами, что приводит к значительному ужесточению комплаенс-процедур. Даже при минимальных подозрениях банки в дружественных юрисдикциях могут отказать в исполнении перевода:

Таблица 1

Проблемы проведения валютных операций в странах и регионах

Страна/Регион	Проблемы при проведении валютной операции
Китай	- Ужесточение комплаенс-процедур; - 60-80% отказов в переводе от гос. банков КНР; - Задержки транзакций.
Ближний Восток и ОАЭ	- Ограничение компаний, связанных прямо или косвенно с подсанкционными лицами; - Сложность при проведении транзитных переводов в ОАЭ (нужна деловая активность в стране).
Центральная Азия и СНГ	- Сложность при проведении транзитных переводов в Узбекистане, их официальное ограничение в Киргизии (нужна минимальная деловая активность в стране); - Ужесточение комплаенса в Казахстане (операции на сумму свыше 10 000 долларов сопровождаются обязательным запросом поставочных и логистических документов).
Индия	- Возврат 75-90% переводов в Индии; - Прямые котировки рубль–рупия отсутствуют, что вынуждает использовать двойную конвертацию через доллар.

В 2026 году проблема трансграничных платежей по-прежнему остается крайне актуальной для российских участников ВЭД. Банки часто отклоняют переводы иностранным контрагентам. Основная причина — ужесточение валютного контроля как со стороны российских, так и зарубежных кредитных организаций.

В первую очередь банк-корреспондент проверяет операцию на наличие связи с подсанкционными лицами или организациями. Повышенное внимание также уделяется стране-контрагенту и номенклатуре товаров, особенно если они относятся к категории двойного или военного назначения. Кроме того, участник ВЭД обязан предоставить банку расширенный комплект документов по внешнеторговому контракту для подтверждения экономической обоснованности сделки. При невозможности доказать реальность операции или ее связь с контрактом банк имеет право отказать в проведении платежа.

Таким образом, санкционное давление существенно осложнило проведение валютных операций российскими участниками внешнеэкономической деятельности. Блокировка зарубежных активов, отключение от международных платежных систем, рост комиссий и

ужесточение контроля значительно повысили финансовые риски и общие издержки международной торговли. В то же время глубокое понимание существующих ограничений позволяет компаниям разрабатывать эффективные стратегии адаптации и обеспечивать стабильную работу в условиях современной геополитической нестабильности.

Использованные источники:

1. Винницкая Т. Международные платежи 2026: риски, региональная карта и нормы комплаенса [Электронный ресурс] // Сайт РБК. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/8kC8cHPWcb/mezhdunarodnyie-platezhi-2026-riski-regionalnaya-karta-i-normyi-komplaensa/> (дата обращения: 05.05.2026).
2. Кузнецов В. В. Барьеры трансграничных переводов российского бизнеса и возможные пути их преодоления в условиях санкций // Банковское дело. – 2024. – № 12. – С. 24–30.
3. Почепский О. Платежи ВЭД в условиях санкций: ключевые трудности и решения [Электронный ресурс] // Клеверенс. – URL: <https://www.cleverence.ru/articles/finansy/-platezhi-ved-v-usloviyah-sanktsiy-klyuchevye-trudnosti-i-resheniya/> (дата обращения: 28.04.2026).

Гаевой С. А.
студент
Уфимский Университет Науки и Технологий
Стерлитамакский филиал
Шамсутдинов Ш. А., к.п.н.
доцент
СФ УУНУТ
РБ, г.Стерлитамак

НЕОБХОДИМЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ДЛЯ КИБЕРСПОРТСМЕНА

Аннотация: В статье рассматривается роль физической подготовки в профессиональном киберспорте. Раскрывается значение таких физических качеств, как быстрота реакции, координация, выносливость, сила и гибкость, а также их влияние на здоровье и эффективность соревновательной деятельности киберспортсменов.

Ключевые слова: киберспорт, физическая подготовка, быстрота реакции, координация движений, выносливость.

Gaevo S. A.
student
Shamsutdinov Sh. A.
teacher
department of «physical education»
Ufa University of Science and Technology
Sterlitamak Branch
Russian Federation, Sterlitamak

NECESSARY PHYSICAL QUALITIES FOR ESPORTS ATHLETES

Annotation: This article examines the role of physical fitness in professional esports. It explores the importance of such physical qualities as reaction speed, coordination, endurance, strength, and flexibility, as well as their impact on the health and competitive performance of esports athletes.

Key words: esports, physical fitness, reaction speed, motor coordination, endurance.

За последние годы киберспорт прошел путь от обычного увлечения до полноценной профессиональной дисциплины, которая официально признана во многих государствах. Крупнейшие международные соревнования собирают многомиллионную аудиторию зрителей, а лучшие игроки получают значительные призовые выплаты и долгосрочные контракты с профессиональными организациями. Вместе с тем достижение высоких

спортивных результатов зависит не только от игровых навыков, стратегического мышления и технического мастерства. Существенное значение имеют состояние здоровья спортсмена, уровень его физической подготовки, способность переносить продолжительные интеллектуальные и эмоциональные нагрузки.

Распространено мнение, что киберспорт не требует хорошей физической формы, поскольку основная деятельность игроков проходит за компьютером. Однако многочасовое пребывание в положении сидя, постоянное напряжение органов зрения, интенсивная работа кистей рук и необходимость принимать решения в условиях ограниченного времени оказывают значительное влияние на организм. Именно поэтому профессиональные игроки уделяют большое внимание поддержанию своей физической формы. Регулярная двигательная активность помогает сохранять концентрацию, ускоряет реакцию, уменьшает проявления усталости и снижает вероятность развития профессиональных заболеваний. Кроме того, физические упражнения положительно воздействуют на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, повышая общую работоспособность организма. Следовательно, физическая подготовка является неотъемлемой частью тренировочного процесса современного киберспортсмена.

В отличие от традиционных видов спорта, где основная нагрузка приходится на крупные группы мышц, в киберспорте наиболее активно задействованы нервная система, зрительный анализатор и мелкая моторика рук. Во время соревнований спортсмен вынужден за короткое время анализировать происходящее на экране, принимать решения и выполнять точные движения с помощью клавиатуры и компьютерной мыши. Продолжительность отдельных матчей может достигать нескольких часов, что предъявляет повышенные требования к устойчивости организма к утомлению.

Недостаточная физическая активность способствует возникновению различных нарушений здоровья. Среди наиболее распространенных проблем можно выделить боли в области спины, шеи и запястий, ухудшение осанки, перенапряжение органов зрения, а также негативные изменения в работе сердечно-сосудистой системы. Регулярные занятия физической культурой позволяют значительно снизить влияние этих факторов. Они укрепляют мышцы, улучшают кровообращение, повышают общую выносливость организма и оказывают благоприятное влияние на эмоциональное состояние спортсмена, помогая легче справляться со стрессовыми ситуациями.

Сегодня большинство профессиональных киберспортивных организаций включает в программу подготовки занятия фитнесом, кардионагрузки, упражнения на развитие гибкости, а также работу со спортивными психологами. Такой комплексный подход подтверждает важность физической подготовки для достижения высоких результатов в соревновательной деятельности.

Одним из ключевых физических качеств является скорость реакции. Во многих игровых дисциплинах, включая Counter-Strike, Dota 2 и Valorant, успех зависит от способности принимать решения за доли секунды. Быстрая реакция представляет собой умение своевременно воспринимать поступающую информацию, анализировать ее и незамедлительно выполнять необходимые действия. Наибольшее значение имеет зрительно-моторная реакция, поскольку практически все игровые операции выполняются посредством клавиатуры и мыши. Для совершенствования данного качества используются специальные тренировочные методики, упражнения с мячом, занятия настольным теннисом и различные координационные упражнения. Существенное влияние на скорость реакции оказывают полноценный сон и соблюдение режима труда и отдыха, так как переутомление значительно ухудшает быстроту ответных действий.

Не менее важным качеством является координация движений. Во время игры спортсмену необходимо выполнять большое количество точных и быстрых движений руками, одновременно контролируя множество игровых процессов. Даже незначительная ошибка может привести к поражению всей команды. Хорошо развитая координация обеспечивает точность управления персонажем, позволяет быстро переключаться между различными действиями и эффективно выполнять сложные игровые комбинации. Для совершенствования координационных способностей применяются упражнения на развитие мелкой моторики, спортивные игры, тренировки с теннисными мячами, упражнения на равновесие, а также занятия плаванием и гимнастикой.

Несмотря на отсутствие тяжелых физических нагрузок, профессиональный киберспорт требует высокой выносливости. Многие спортсмены ежедневно проводят за тренировками до десяти часов, сохраняя высокий уровень внимания и быстроту принятия решений. Во время продолжительных турниров организм испытывает значительное эмоциональное и нервное напряжение, что приводит к снижению концентрации, замедлению реакции и увеличению количества ошибок. Для повышения выносливости широко применяются аэробные нагрузки: бег, плавание, езда на велосипеде и другие виды кардиотренировок. Такие занятия укрепляют сердечно-сосудистую систему, улучшают снабжение головного мозга кислородом и позволяют сохранять высокую работоспособность на протяжении длительного времени.

Длительная работа за компьютером создает повышенную нагрузку на позвоночник и мышцы спины. Недостаточное развитие мышечного корсета способствует появлению болей в области поясницы и шеи, а также нарушению осанки. В связи с этим большое внимание уделяется развитию силовых качеств, прежде всего мышц спины, плечевого пояса и шеи. Для этого используются упражнения с собственным весом, такие как отжимания, подтягивания, приседания и различные варианты планки. Кроме того,

рекомендуется регулярно выполнять разминку и делать небольшие перерывы во время длительных игровых тренировок.

Не менее важной составляющей физической подготовки является развитие гибкости. Продолжительное нахождение в одном положении вызывает напряжение мышц шеи, плечевого пояса и кистей рук, что отрицательно отражается как на здоровье, так и на качестве игры. Регулярная растяжка способствует улучшению кровоснабжения тканей, увеличивает подвижность суставов и ускоряет процессы восстановления организма. Наиболее эффективными считаются занятия йогой, гимнастикой и специальные упражнения для кистей рук. Помимо этого, растяжка помогает снизить уровень эмоционального напряжения и улучшить общее самочувствие.

Хотя концентрация внимания относится к психическим характеристикам, ее уровень во многом определяется физическим состоянием человека. Недостаток сна, переутомление и низкая двигательная активность существенно ухудшают способность длительное время сохранять внимание. Во время игры спортсмен одновременно анализирует действия соперников, положение союзников, количество ресурсов и изменения игровой обстановки. Даже кратковременная потеря концентрации способна привести к серьезной ошибке. Поддерживать высокий уровень внимания помогают регулярные физические упражнения, рациональное питание, соблюдение режима сна и отдыха, а также прогулки на свежем воздухе и умеренные кардионагрузки.

Профессиональная деятельность киберспортсменов сопровождается постоянным эмоциональным напряжением, высокой конкуренцией и необходимостью быстро адаптироваться к меняющимся условиям соревнований. В подобных ситуациях особое значение приобретает психофизическая устойчивость, позволяющая сохранять самообладание, контролировать эмоции и принимать взвешенные решения даже в стрессовых условиях. Для развития данного качества используются физические тренировки, дыхательные практики, методы релаксации, медитация и работа со спортивными психологами. Хорошая физическая подготовка также способствует более эффективному преодолению стрессовых нагрузок.

Таким образом, физическая подготовленность является одним из важных факторов успешной профессиональной деятельности в киберспорте. Несмотря на отсутствие интенсивной мышечной работы, спортсмену необходимы высокая скорость реакции, развитая координация движений, хорошая выносливость, достаточная сила, гибкость и устойчивость к стрессовым воздействиям. Регулярная физическая активность способствует укреплению здоровья, улучшает работу нервной системы, повышает концентрацию внимания и снижает риск возникновения профессиональных заболеваний. Современный киберспорт предполагает комплексную подготовку, объединяющую совершенствование игровых навыков с

систематическим развитием физических качеств. Именно сочетание интеллектуального потенциала, психологической устойчивости и хорошей физической формы обеспечивает спортсмену возможность демонстрировать высокие результаты на соревнованиях.

Использованные источники:

1. Алексеев С. В. Киберспорт и современное общество. — Москва: Спорт, 2021.
2. Богданов А. А. Физическая подготовка киберспортсменов // Теория и практика физической культуры. — 2022. — №4.
3. Иванов П. Н. Психология и физиология киберспорта. — Санкт-Петербург: Питер, 2020.
4. Кузнецов В. С. Основы спортивной подготовки. — Москва: Академия, 2019.
5. Богдановская И. М. Психологические характеристики киберспортсменов // Культура и технологии.

Гарипова З. Р.
магистрант

Научный руководитель: Шабаетова Г. Ф., к.п.н.
доцент

Башкирский государственный педагогический университет
им. М.Акумулы

ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНЩИН, ПЕРЕЖИВШИХ ДОМАШНЕЕ НАСИЛИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Аннотация: В статье анализируется проблема домашнего насилия в современной России, его психологические и социальные последствия для женщин, а также рассматриваются вопросы профилактики и помощи жертвам. Подчеркивается, что домашнее насилие – это не только физическая агрессия, но и эмоциональное, сексуальное и экономическое давление, оказывающее разрушительное воздействие на личность и семью. Приводятся данные о высокой латентности этого явления, а также о том, что большинство жертв – женщины.

Ключевые слова: домашнее насилие, жертва, эмоциональная сфера, личностные особенности, копинг-стратегии, ресурсы, психологическая и социальная помощь.

Garipova Z. R.
master's student

Scientific adviser: Shabaeva G. F., PhD,
associate professor

Bashkir State Pedagogical University named after M.Akmulla

PERSONALITY FEATURES OF WOMEN WHO HAVE EXPERIENCED DOMESTIC ABUSE: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Abstract: The article analyzes the problem of domestic violence in modern Russia, its psychological and social consequences for women, and also discusses the issues of prevention and assistance to victims. It is emphasized that domestic violence is not only physical aggression, but also emotional, sexual, and economic pressure that has a devastating effect on the individual and the family. The data on the high latency of this phenomenon is given, as well as the fact that most victims are women.

Keywords: domestic violence, victim, emotional sphere, personality traits, coping strategies, resources, psychological and social assistance.

В современном российском обществе происходят серьезные трансформации общественного уклада и сознания людей. Существенной характеристикой современного общества является изменение общественных

ролей и гендерных стереотипов, что представляет собой порождение новых стереотипов и моделей поведения. Общество активно развивается, меняются формы взаимодействия людей, индивиды примеряют на себя новые статусы и роли, женщинам все чаще приходится взваливать на себя груз ответственности, перенимать мужские образцы поведения, в одиночку содержать и воспитывать детей, строить карьеру. Во многих случаях это является именно вынужденной мерой, чтобы обеспечить себе и своим детям достойное существование. Однако, общество все еще не может принять эти модели поведения, и женщинам приходится сталкиваться с притеснениями и дискриминацией. Одним из примеров, доказывающих, что социальная дискриминация женщин является существующей проблемой и в настоящее время, является проблема домашнего насилия.

Понятие «насилие» Всемирной организацией здравоохранения понимается как «преднамеренное применение физической силы или власти, действительное или в виде угрозы, направленное против себя, против иного лица, группы лиц или общины, результатом которого являются (либо имеется высокая степень вероятности этого) телесные повреждения, смерть, психологическая травма, отклонения в развитии или различного рода ущерб» [8, с. 2012].

Домашнее насилие определяется следующим образом: «Домашнее насилие – это повторяющийся с увеличением частоты цикл физических, словесных, сексуальных, эмоциональных и экономических действий по отношению к своим близким, которые совершаются против их воли с целью обретения над ними власти и контроля» [5, с. 5]. Домашнее насилие – это систематические и постепенно нарастающие периоды оскорбления с целью запугивания, контроля и внушения чувства страха.

Как правило, выделяется несколько видов насилия:

- физическое – проявляется как в виде угроз применения физической силы, пугающих жестов, так и применения силы – нанесения ударов и избиения;

- сексуальное – совершение действий сексуального характера наперекор желанию женщины, а также склонение партнерши к непозволительным для нее приемам, способам сексуальных отношений, вследствие применения мужчиной силы или непрекращающегося с его стороны напора;

- эмоционально-психологическое – обуславливается игнорированием психологических потребностей женщины, постоянными угрозами и унижениями, изоляцией, созданием семейной коалиции против нее, а также проявляется в форме холодного отношения мужа к своей жене;

- экономическое – проявляется в отказе женщине-жертве в возможности обладания средствами к существованию и контролю над ней, а также в утаивании доходов, отказе в содержании детей, растрате семейных денег и т.п. [2, с. 58].

Домашнее насилие в отношении женщин – одна из наиболее острых и латентных социальных проблем современной России, оказывающая разрушительное воздействие не только на личность жертвы, но и на институт семьи, а также на национальную безопасность общества. Согласно данным, приведённым в статье С. Я. Саламовой, женщины составляют 57% всех жертв домашнего насилия, а ежегодный рост числа преступлений в отношении женщин в семье свидетельствует о высокой распространённости и недостаточной эффективности существующих мер профилактики и помощи. Особую тревогу вызывает тот факт, что большинство случаев насилия остаются вне официальной статистики из-за высокой латентности, страха жертв перед агрессором и отсутствия культуры обращения за помощью. Зарубежные и отечественные ученые вносят огромный вклад в развитие психологии личности и изучению личностных особенностей, которые приводят к определенным поступкам и выбору образа жизни.

Психологические последствия домашнего насилия для женщин носят комплексный характер и проявляются в виде депрессивных состояний, тревожности, снижения самооценки, чувства вины, страха, а также могут приводить к развитию посттравматических расстройств и психосоматических заболеваний. Именно близость отношений между жертвой и агрессором усугубляет психологическую травму, формируя у женщин устойчивое ощущение беспомощности и безнадёжности. Кроме того, негативные последствия насилия выходят за пределы личности, отражаясь на межличностных отношениях, воспитании детей и социальной адаптации.

Насилие наносит серьёзный отпечаток на личность женщины. Результатом домашнего насилия для женщины будут различные последствия, различающиеся по длительности проявления, интенсивности влияния на психику, социальную ситуацию и т. д. Исследователями данной проблемы выделяются две группы последствий домашнего насилия для личности жертв – непосредственные и отсроченные.

К непосредственным последствиям домашнего насилия относятся: нарушения в эмоциональной сфере (эмоциональная возбудимость, высокая скорость возникновения эмоциональной реакции, чувство страха, изоляции, гнева, вины и стыда), возникновение или актуализация ряда личностных особенностей (высокая тревожность, застенчивость, замкнутость, нерешительность в поведении, неуверенность в себе), а также ощущение предательства, стремление брать ответственность за ситуацию насилия на себя и многое другое.

К отсроченным последствиям домашнего насилия относятся: депрессия, нарушения сна, низкая самооценка, негативный образ тела, социальная изоляция, невозможность построения доверительных отношений, саморазрушающее поведение, панические атаки. В некоторых случаях отсроченные последствия домашнего насилия определяются посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР) у женщины. При

этом реабилитация и коррекция последствий домашнего насилия может затягиваться на многие годы.

Согласно исследованию Черемискиной И.И., Капустиной Т.В., Игнатюшиной М.А., Ильиной И.С у женщин, переживших домашнее насилие, отмечается выраженное сочетание как неконструктивных, так и конструктивных психологических защитных механизмов и копинг-стратегий [6, с. 285].

В стрессовых ситуациях, особенно при дефиците внутренних и внешних ресурсов, они склонны использовать такие защитные реакции, как регрессия (возврат к инфантильным формам поведения), замещение (перенос негативных эмоций на более безопасные объекты) и проекция (приписывание другим людям определённых черт, зачастую преувеличение положительных качеств агрессора). Эти механизмы свидетельствуют о сложности и противоречивости внутреннего мира женщин, оказавшихся в ситуации насилия.

В то же время у значительной части женщин выявляются и более зрелые защиты: компенсация (поиск новых смыслов и способов самореализации, например, через творчество) и интеллектуализация (рационализация, отстранение от эмоций для снижения стресса). Это говорит о том, что при наличии достаточного ресурсного потенциала женщины способны к более конструктивному совладанию с трудностями.

Среди копинг-стратегий наиболее распространённой является бегство-избегание – склонность уходить от решения проблем, отрицать их существование или искать утешение в фантазиях, сне, переедании. Также часто встречаются конфронтация (импульсивные попытки решить конфликт), дистанцирование (снижение значимости ситуации) и самоконтроль. Реже используются стратегии, связанные с планированием решения проблемы и положительной переоценкой.

Важно отметить, что выраженность и выбор тех или иных защитных реакций и копинг-стратегий напрямую зависят от индивидуального ресурсного потенциала женщины и степени травматизации в детстве. Чем выше уровень негативного детского опыта, тем чаще используются дезадаптивные механизмы и тем реже – конструктивные стратегии совладания.

Согласно имеющимся источникам литературы многие женщины, кто пережил длительные, повторные травмы, признают, что травма ограничила и искажила их способность взаимодействовать с другими людьми. При этом для каждого этапа необходимо разрабатывать отдельную систему психологической помощи.

На первом этапе респондентки нуждаются в поддержке для изменения жизненной ситуации, они не готовы к глубокой ассимиляции происходящего, так как не ощущают себя в безопасности. На раннем этапе необходима работа, направленная на поддержку и возвращение минимального контроля над жизнью.

На втором этапе женщинам необходимо возвращать контроль над собственной жизнью, при этом на данном этапе важен не процесс самореализации и личностного развития, а процесс восстановления утраченной силы, начиная от физической безопасности до психологической.

На третьем этапе, когда женщине удастся восстановить контроль над собственной жизнью, возникает потребность в работе с собственной мотивацией и самореализацией, фокус может быть смещен на межличностные отношения, главный упор делается на будущее, а не на прошлое [3, с. 39].

Таким образом, исследование личностных особенностей женщин, переживших насилие в семье, показало наличие различий на разных этапах травматизации. Значительные различия подтверждают идею о том, что на разных этапах психологическая поддержка должна быть различной в зависимости от описанного набора психологических характеристик, также психологическая помощь женщинам, пережившим домашнее насилие, должна строиться с учётом их индивидуального защитного профиля, способствовать развитию конструктивных копинг-стратегий и укреплению внутренних ресурсов для преодоления последствий травматического опыта.

В статье Т. М. Дмитриевой подробно рассмотрены особенности оказания помощи женщинам, пережившим домашнее насилие, а также проанализированы достижения и проблемы в этой сфере. Автор отмечает, что в России уже сформирована определённая система поддержки пострадавших: действуют кризисные центры, некоммерческие и государственные организации, реализуются программы экстренной психологической, социальной и юридической помощи. Значительный вклад вносят женские общественные организации, которые не только оказывают прямую поддержку, но и занимаются просветительской и профилактической деятельностью [7, с. 36-40].

Эффективность помощи женщинам, пережившим насилие, существенно ограничивается рядом системных проблем. К их числу относятся недостаточное информирование населения о доступных службах поддержки, отсутствие единых стандартов и регламентов оказания помощи, а также низкий уровень подготовки специалистов, работающих с жертвами насилия. Особую тревогу вызывает слабая доступность помощи для женщин в сельской местности и малых городах, а также высокая латентность домашнего насилия, обусловленная страхом, стыдом и экономической зависимостью жертв.

Таким образом, женщины, пережившие домашнее насилие, обладают рядом особенностей, которые обусловлены с одной стороны фактом того, что они попали в ситуацию насилия, а с другой, что эти особенности сформировались у женщин в результате травмирующих насильственных действий. В связи с этим, изучение личностных особенностей женщин, жертв домашнего насилия, способствует его предотвращению, снижению вероятности проявления, а также нахождению способов реабилитации этих женщин [4, с. 101].

Насилие в семье в последние годы вызывает всё больше внимания и беспокойства правоохранительных органов и общественности, т.к. это негативное явление стало самой распространенной формой агрессии в нашей стране. Важно отметить необходимость комплексного подхода к решению проблемы: требуется принятие специального законодательства, создание единой информационной системы о службах поддержки, внедрение стандартов помощи, повышение квалификации специалистов и расширение сети кризисных центров. Только сочетание правовых, социальных, психологических и образовательных мер позволит обеспечить реальную защиту и поддержку женщин, переживших домашнее насилие, и сформировать в обществе нетерпимость к любым его проявлениям [7, с. 36-40].

Использованные источники:

1. Саламова, С. Я. Домашнее насилие в современной России: общая характеристика / С. Я. Саламова // Lex Russica (Русский закон). – 2018. – № 9(142). – С. 129-138. – DOI 10.17803/1729-5920.2018.142.9.129-138. – EDN YAQRXN. (актуальность)
2. Семерикова Алла Альбертовна, Анисимова Наталья Ростиславовна Психологические особенности виктимного поведения женщин в ситуации домашнего насилия // Сервис в России и за рубежом. 2015. №1 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-osobennosti-viktimnogo-povedeniya-zhenschin-v-situatsii-domashnego-nasiliya> (дата обращения: 18.04.2026).
3. Таусинова, О. К. Психологические особенности женщин, переживших насилие в семье, на разных этапах травматизации / О. К. Таусинова, И. О. Логинова // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. – 2022. – Т. 13, № 1. – С. 30-40. – DOI 10.34883/PI.2022.13.1.004. – EDN OGSUNG.
4. Матвеева, Е. В. Домашнее насилие: проблема, факторы его определяющие и последствия у женщин, жертв домашнего насилия / Е. В. Матвеева, Н. М. Пинегина // Научный альманах. – 2021. – № 12-2(86). – С. 97-101. – EDN KMGGWC.
5. Насилие в семье: Методическое пособие для специалистов. Псков, 2013. 52 с
6. Совладающее поведение у женщин, испытавших домашнее насилие / И. И. Черемискина, Т. В. Капустина, М. А. Игнатюшина, И. С. Ильина // Человеческий капитал. – 2023. – № 5(173). – С. 282-289. – DOI 10.25629/HC.2023.05.29. – EDN WDAKEE.
7. Домашнее насилие: предупреждение и ответственность: Сборник статей / Редакторы: С.В. Ведяшкин, Д.В. Сенникова. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2019. – 120 с. – ISBN 978-5-94621-882-5. – EDN VGLSAO.
8. Mathers C.D., Loncar D. Mortality and burden of disease estimates for WHO Member States in 2002 // World Health Organization. WHO, 2002. P. 2011–2029.

*Дадобоева Б. Э.
доцент
кафедра технологии и методики её преподавания
ГОО «Худжандский государственный университет
имени Б. Гафурова»
Дадобоев М. М.
студент
факультет изобразительного искусства и дизайна
ГОО «Худжандский государственный университет
г. Худжанд*

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОГО СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА: СИНТЕЗ ТРАДИЦИЙ И ИННОВАЦИЙ

***Аннотация:** В статье представлена комплексная модель педагогического обеспечения подготовки специалистов по охране труда в современных условиях. Исследуется взаимосвязь ключевых педагогических условий, мультимодальных подходов к подаче информации и формирования профессиональной идентичности. Обосновывается необходимость интеграции аксиологического, практико-ориентированного, междисциплинарного, личностно-деятельностного и технологического компонентов в единую образовательную среду. Особое внимание уделяется адаптации педагогических стратегий к индивидуальным когнитивным профилям обучающихся (в рамках VARK-модели и других подходов) для повышения эффективности усвоения знаний и формирования устойчивых практических компетенций. Предложена структурно-функциональная схема педагогической системы, направленной на воспитание не только знающего, но и ответственного, способного к критическому мышлению и эффективной коммуникации профессионала в области охраны труда.*

***Ключевые слова:** педагогические подходы, педагогические условия, специалист по охране труда, мультимодальное обучение, VARK-модель, профессиональные компетенции, культура безопасности, практико-ориентированное образование.*

*Dadoboeva B. E.
associate professor
department of technology and teaching methods
B. Gafurov Khujand State University
Dadoboev M. M.
student
faculty of fine arts and design
B. Gafurov Khujand State University
Khujand*

PEDAGOGICAL APPROACHES IN THE FORMATION OF A COMPETENT OSH SPECIALIST: SYNTHESIS OF TRADITIONS AND INNOVATIONS

Abstract: *The article presents a comprehensive model of pedagogical support for training occupational safety and health specialists in modern conditions. The interrelation of key pedagogical conditions, multimodal approaches to information presentation and the formation of professional identity is investigated. The necessity of integrating axiological, practice-oriented, interdisciplinary, personal-activity and technological components into a single educational environment is substantiated. Special attention is paid to the adaptation of pedagogical strategies to individual cognitive profiles of students (within the framework of the VARK model and other approaches) to increase the efficiency of knowledge acquisition and the formation of sustainable practical competencies. A structural and functional scheme of a pedagogical system aimed at educating a professional in the field of occupational safety who is not only knowledgeable but also responsible, capable of critical thinking, and effective communication has been proposed.*

Keywords: *pedagogical approaches, pedagogical conditions, occupational safety specialist, multimodal training, VARK model, professional competencies, safety culture, and practice-oriented education.*

Динамичное развитие технологий, ужесточение законодательства в сфере охраны труда и повышение социальной ответственности бизнеса предъявляют новые, повышенные требования к подготовке специалистов по охране труда. Современный профессионал в этой области – это не просто технический исполнитель, знающий нормативные документы, а интегративный специалист, сочетающий в себе функции эксперта, менеджера, педагога, психолога и аудитора. Формирование столь многогранного специалиста требует выхода за рамки традиционных лекционно-семинарских форматов и разработки целостной педагогической системы, основанной на синтезе современных образовательных парадигм и технологий. Цель данной статьи – представить и обосновать такую систему, сфокусированную на создании ценностно-смысловой основы профессиональной деятельности и ее инструментальном обеспечении через комплекс педагогических условий и дифференцированных методов обучения [1, с. 14].

Формирование компетентного специалиста по охране труда требует реализации совокупности взаимосвязанных педагогических условий, образующих концептуальный каркас образовательного процесса. Эти условия направлены на трансформацию студента из пассивного получателя информации в активного субъекта будущей профессиональной деятельности [2, с. 10].

Аксиологическое (ценностно-мотивационное) условие является фундаментом всей системы. Его суть – в формировании личностно-осознанной культуры безопасности как ядра профессиональной идентичности [3, с. 145]. Реализация данного условия предполагает:

- Смещение акцента с механического запоминания норм на осознание философской и этической основы профессии: приоритет жизни и здоровья человека над производственными результатами.
- Использование эмоционально-образных педагогических инструментов: анализ хроник реальных катастроф (на примерах Чернобыля, аварий на шахтах), просмотр документальных фильмов с последующим обсуждением человеческих судеб и роли «человеческого фактора».
- Ведение рефлексивных дневников, где студент фиксирует свое отношение к изучаемым кейсам, эволюцию понимания профессиональной ответственности.
- Приглашение для выступлений пострадавших на производстве или родственников погибших (при возможности), что придает абстрактным правилам личностный, глубоко эмоциональный смысл.

Практико-ориентированное (проектно-деятельностное) условие обеспечивает «перевод» теории в навыки. Современная педагогика здесь выходит за рамки стандартной производственной практики:

- Симуляционное обучение: Использование VR-тренажеров для отработки действий в аварийных ситуациях на высоте, в замкнутых пространствах, при пожаре. 3D-моделирование производственных объектов для интерактивного анализа рисков и проектирования мер защиты.
- Глубокое обучение: Работа не с абстрактными, а с реальными, «непричесанными» кейсами из практики предприятий региона. Студенты выполняют полноценное проектное расследование несчастного случая: от выезда на условный «объект» (фото-, видеоматериалы), сбора показаний (ролевые игры), оформления акта по форме Н-1 до разработки корректирующих мероприятий и их презентации «руководству».
- Создание учебно-исследовательских лабораторий, оснащенных современными приборами контроля (шумомеры, виброметры, газоанализаторы, тепловизоры), манекенами для отработки сердечно-легочной реанимации, полным набором СИЗ. Это формирует технологическую грамотность.

Междисциплинарное и контекстное условие отражает суть профессии, находящейся на стыке наук:

- Интегративные учебные модули: Например, модуль «Психология безопасности» объединяет знания по инженерной психологии, физиологии, менеджменту для анализа причин опасного поведения. Модуль «Правовое обеспечение ОТ» требует понимания взаимосвязи Трудового кодекса, КоАП, Уголовного кодекса и отраслевых правил.
- Контекстное обучение через имитацию профессиональных задач: Студенты последовательно выполняют сквозные задания, моделирующие

годовой цикл работы специалиста: планирование бюджета на охрану труда, проведение аудита, организацию дня охраны труда, отчет перед контролирующими органами.

Личностно-деятельностное условие направлено на развитие «мягких навыков» (soft skills), критичных для успеха:

- **Формирование коммуникативной и педагогической компетентности:** Проведение студентами вводных инструктажей для условных «новых сотрудников» (сокурсников), отработка сложных переговоров с «руководителем цеха» (преподаватель) о выделении средств на безопасность.

- **Развитие критического мышления и принятия решений в условиях неопределенности:** Анализ «серых зон» в законодательстве, ситуаций, когда правила противоречат друг другу или отсутствуют для новой технологии. Метод дебатов «за» и «против» того или иного решения по снижению риска.

- **Коучинг и наставничество:** Привлечение действующих специалистов-практиков в качестве персональных наставников для студентов во время проектной работы.

Технологическое и ресурсное условие является материальной основой системы:

- **Обеспечение доступа к актуальным профессиональным базам данных** (системы «Техэксперт», «Консультант+»), подписка на отраслевые журналы.

- **Использование LMS (Learning Management System)** для организации смешанного обучения: размещения интерактивных курсов, проведения тестирования, формирования электронного портфолио студента.

- **Создание медиатеки с видеоархивом лучших практик, записями вебинаров ведущих экспертов.**

Дифференциация педагогических методов с учетом когнитивных стилей обучающихся (VARK-модель и beyond). Эффективность реализации перечисленных условий многократно возрастает при учете индивидуальных способов восприятия и переработки информации студентами. Адаптация к модели VARK (Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic) и учет современных «дигитальных» (Digital) предпочтений позволяет сделать обучение инклюзивным и персонализированным.

Визуалы (V): Для них ключевы зрительные образы.

- **Методы:** Инфографика по статистике травматизма, интерактивные карты рисков цеха, блок-схемы алгоритмов действий при ЧС, цветовое кодирование классов опасности на схемах, короткие анимационные ролики, объясняющие сложные процессы (например, работа взрывозащищенного оборудования).

Аудиалы (A): Лучше усваивают информацию на слух.

- **Методы:** Дискуссии и «мозговые штурмы» по решению проблем безопасности, аудиоподкасты с комментариями экспертов к изменениям в

законодательстве, анализ аудиозаписей переговоров в ходе учебной тревоги, запись и прослушивание собственных инструктажей для самокоррекции.

Читатели/Писатели (R): Опираются на текст.

- *Методы:* Скрупулезная работа с оригинальными текстами нормативных документов (сравнение редакций, поиск противоречий), составление подробных письменных инструкций, протоколов, аналитических записок, ведение структурных конспектов, написание эссе на темы профессиональной этики.

Кинестетики (K): Учатся через действие и опыт.

- *Методы:* Практикумы по сборке-разборке средств защиты, отработка приемов эвакуации условно пострадавшего, тактильное знакомство с образцами опасных материалов (в безопасной упаковке), участие в полноформатных учениях, сборка стендов с образцами СИЗ.

Дигиталы (D): Мыслят системно и логически.

- *Методы:* Построение диаграмм Исикавы («рыбьей кости») для анализа причин аварии, разработка «деревьев событий» (Event Tree Analysis) и «деревьев неисправностей» (Fault Tree Analysis), работа с Excel для обработки данных мониторинга условий труда, создание алгоритмов и цифровых чек-листов для аудита.

Наиболее эффективной является комбинированная стратегия, в рамках которой изучение одной профессиональной темы реализуется через призму всех педагогических условий и с задействованием различных каналов восприятия [4, с. 76]

Рефлексия: Письменный анализ собственных действий и ощущений на практическом занятии, осмысление степени личной ответственности.

Формирование специалиста по охране труда нового поколения – это сложный, многомерный педагогический процесс, который не может быть сведен к трансляции знаний [5, с. 50]. Он требует проектирования целостной образовательной экосистемы. Предложенная модель, интегрирующая пять ключевых педагогических условий и гибко адаптирующая методы к когнитивным профилям обучающихся, позволяет создать такую экосистему. В ее центре находится будущий специалист, который не только владеет необходимыми знаниями и навыками, но и внутренне принял ценности культуры безопасности, обладает развитым критическим мышлением, готовностью к постоянному обучению и способностью влиять на безопасность трудовой среды. Реализация данной модели требует от вуза системной работы по обновлению материально-технической базы, развитию компетенций преподавательского состава и построению прочных сетей сотрудничества с промышленными предприятиями. Однако именно такой комплексный подход отвечает вызовам времени и способен обеспечить подготовку настоящих профессионалов, призванных сохранять жизнь и здоровье человека в процессе труда.

Использованные источники:

1. Князева О.Е. Основы формирования готовности будущих инженеров в области охраны труда к профессиональной деятельности // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2025. – № 5 (60). – С. 12-16.
2. Князева О.Е. Изучение основ формирования СУОТ в организации в процессе обучения будущих специалистов по охране труда // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2025. – № 6 (61). – С. 6-11.
3. Варникова О.В., Пашковская С.С. Формирование межкультурной коммуникации как условие готовности студентов вуза к профессиональной деятельности // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2025. – № 2 (58). – С. 142-149.
4. Романихина С.А. Варникова О.В. Наставничество как фактор, влияющий на процесс профессиональной адаптации студентов вуза // Молодежь. Образование. Наука. – 2025. – № 1 (20). – С. 71-74.
5. Леонтьева О.В. Педагогические технологии формирования профессиональной компетентности специалистов в области безопасности // Безопасность в техносфере. – 2023. – Т. 12, № 4. – С. 45-52.

*Демёхина П. А.
студент*

Научный руководитель: Агаркова Н. Н.

Инжиниринговый колледж

Белгородский государственный университет (НИУ «БелГУ»)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОТОКАФЕ

Аннотация: статья посвящена разработке информационной системы для автоматизации процессов работы сотрудников котокафе. Изучена деятельность котокафе. Описаны функции информационной системы, такие как учёт посещений клиентов, расчёт длительности и стоимости посещения, просмотр графика смен.

Ключевые слова: информационная система, автоматизация, кафе, бизнес-процессы, IDEF0.

*Demehina P. A.
student*

Academic advisor: Agarkova N. N.

Engineering College

Belgorod State National Research University

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR KOTOKAFE

Abstract: this article is devoted to the development of an information system for automating the work processes of kotokafe employees. The activity of kotokafe has been studied. The functions of the information system are described, such as accounting for customer visits, calculating the duration and cost of visits, and viewing shift schedules.

Keywords: information system, automation, cafe, business processes, IDEF0.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в деятельности котокафе необходима точная организация работы сотрудников. Процессы учёта посещений клиентов и денежных средств зачастую являются трудоёмкими и требуют значительных временных затрат со стороны сотрудников. Это обусловлено необходимостью ручной обработки большого объёма информации, что приводит к возрастанию вероятности совершения ошибок.

Существующие программные продукты зачастую ориентированы на организации общественного питания и не совсем адаптированы под

специфику работы котокафе. В связи с этим актуальной является задача разработки информационной системы для автоматизации процессов в деятельности сотрудников котокафе, адаптированной для подобного рода организаций.

При выполнении работы в качестве среды разработки выбран Microsoft Visual Studio Code. Разработка произведена с помощью веб-фреймворка Flask для языка программирования Python [4]. Для визуальной составляющей был использован HTML и CSS. Для работы с базой данных была выбрана SQLite3.

Проектирование информационной системы начинается с анализа основных бизнес-процессов путём построения диаграмм по бизнес-нотации. В качестве такой нотации выступает IDEF0 – является стандартом функционального моделирования, в котором система отображается в виде набора взаимосвязанных функциональных блоков [2]. Контекстная диаграмма иллюстрирует верхнеуровневый процесс взаимодействия системы с внешними сущностями (Рис. 1.).

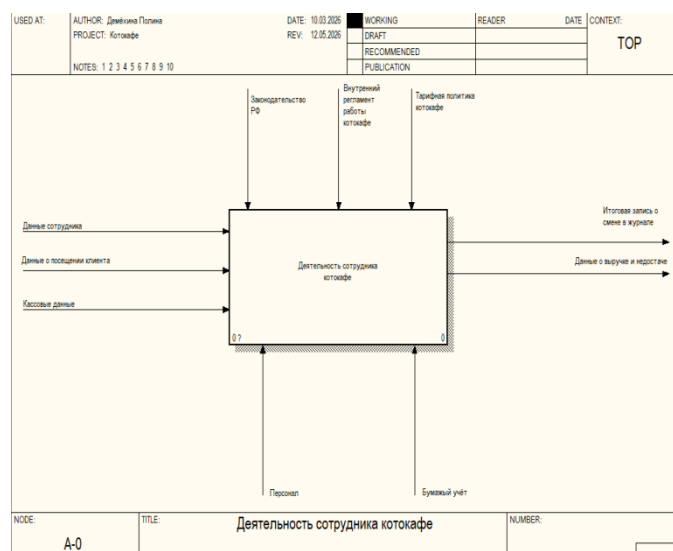


Рис. 1. Контекстная диаграмма IDEF0 «КАК ЕСТЬ»

Анализ верхнеуровневой модели позволяет ознакомиться с текущим устройством процессов. В деятельности сотрудника присутствует ручная обработка данных, основным длительным и трудоёмким является процесс подсчёта стоимости посещения с учётом длительности, ведение бумажного учёта также указывает на временные затраты.

Диаграмма декомпозиции (дочерняя диаграмма) IDEF0 охватывает ту же область, что и родительский процесс, описывая его более конкретизировано (Рис. 2.). Как было упомянуто ранее, в текущих процессах деятельности сотрудников были выявлены процессы, требующие временных и физических затрат с учётом ручной обработки данных, что повышает вероятность совершения ошибок сотрудниками.

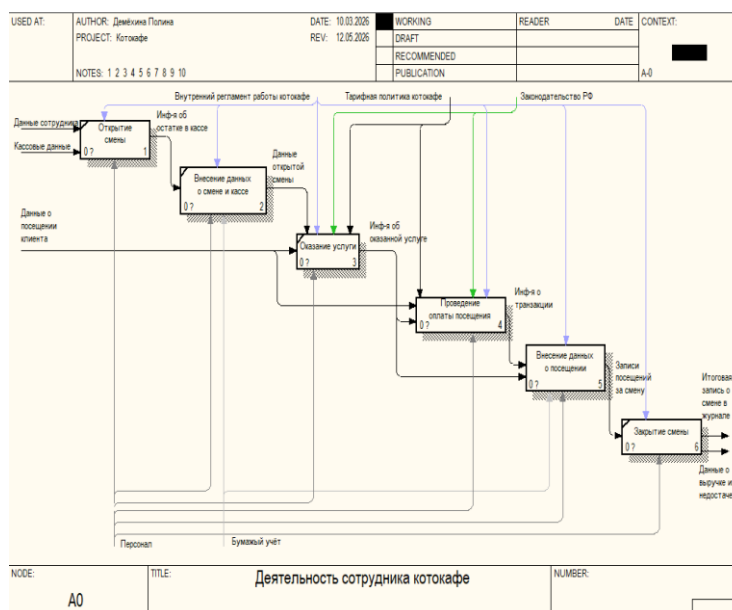


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции первого уровня IDEF0 «КАК ЕСТЬ»

Далее определены изменения, которые учитывают устранение выявленных ранее узких мест с помощью информационной системы: автоматизированный кассовый учёт, обновленную систему учёта посещений клиентов, которая позволяет внести посещения в график для удобного визуального отображения, отображение графика смен. Это формирует целостное представление системы с акцентом на повышение эффективности. Для этого была спроектирована контекстная диаграмма «КАК БУДЕТ» (Рис. 3.).

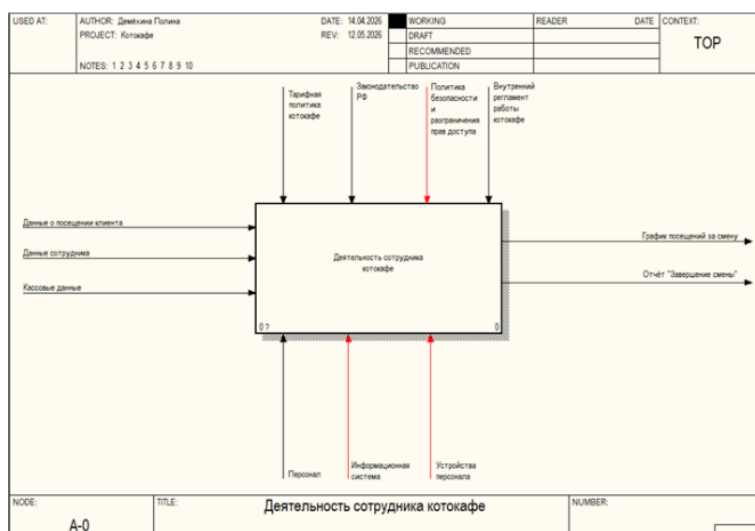


Рис. 3. Контекстная диаграмма IDEF0 «КАК БУДЕТ»

Диаграмма декомпозиции «КАК БУДЕТ» отображает, что информационная система участвует в каждом этапе деятельности сотрудника котокафе, что значительно автоматизирует большую часть процессов, выполняемых сотрудниками (Рис. 4.).

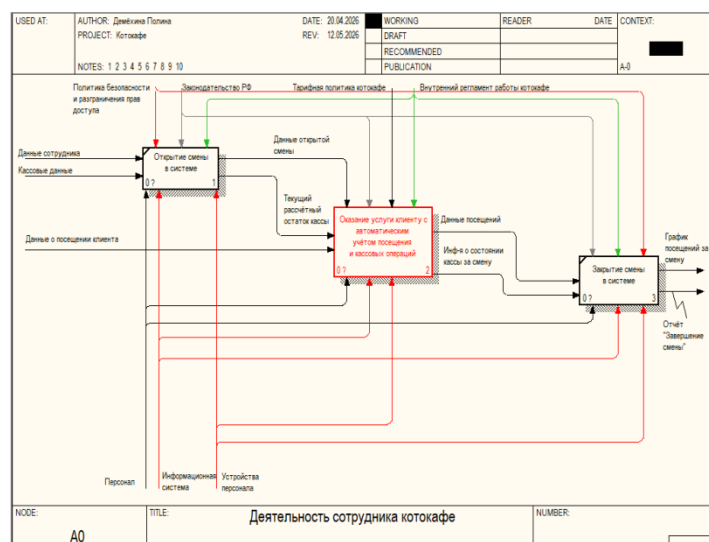


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции первого уровня IDEF0 «КАК БУДЕТ»

Следующей стадией в проектировании информационной системы является создание базы данных. Проектирование базы данных выполнено по принципам нормализации и обеспечения ссылочной целостности данных [1]. Базы данных организуются на основе различных моделей данных [3].

Логическая модель базы данных определяет способ организации данных (Рис. 5.).

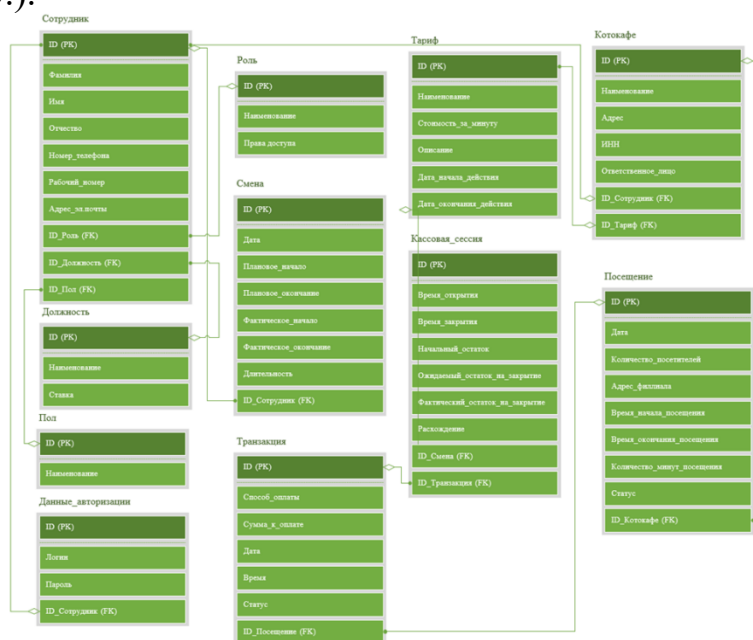


Рис. 5. Логическая модель базы данных

Физическая модель БД строится с учётом возможностей по организации и хранению данных, предоставляемых СУБД и используемой программно-аппаратной платформой [1]. Физическая модель представлена ниже (Рис. 6.).

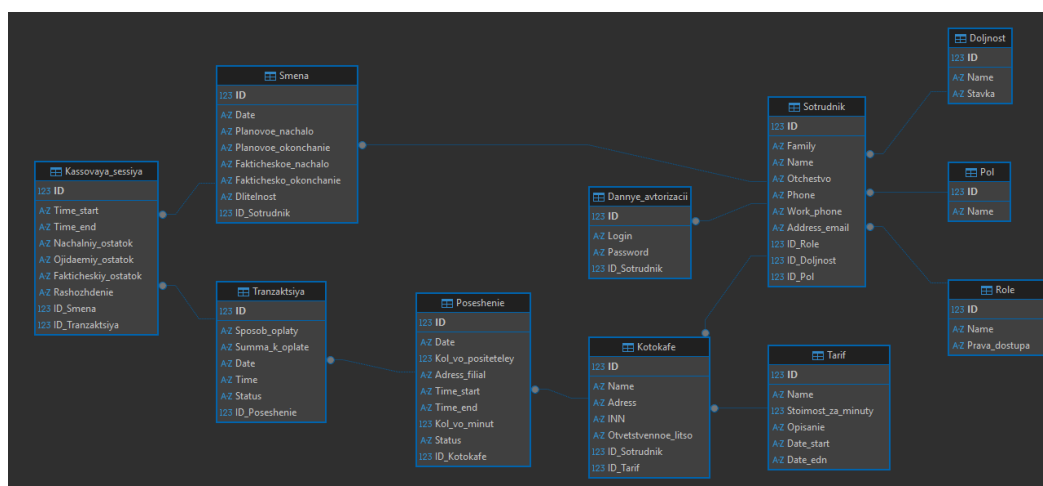


Рис. 6. Физическая модель базы данных

Далее была произведена разработка системы. После авторизации система перенаправляет пользователя на главный экран, который содержит функциональные кнопки: «Смена пользователя», «Профиль», «Посещения» и «График смен», «Завершить смену», а также основные данные текущей смены (Рис. 7.).

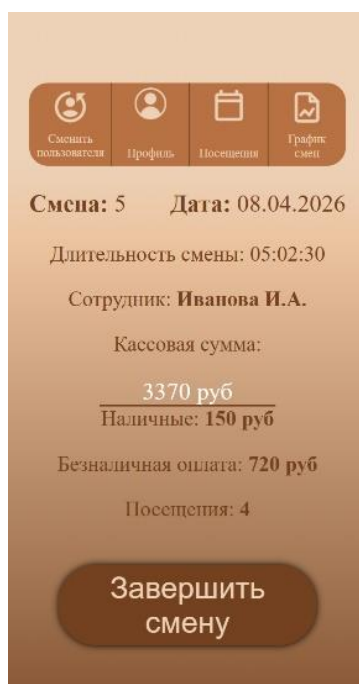


Рис. 7. Главный экран системы

График посещений представляет собой структурированное отображение информации по посещениям в рамках смены. Сотрудники имеют возможность добавлять, удалять и завершать посещения. После завершения посещения система автоматически вычисляет стоимость с учетом длительности и тарифа (Рис. 8.).

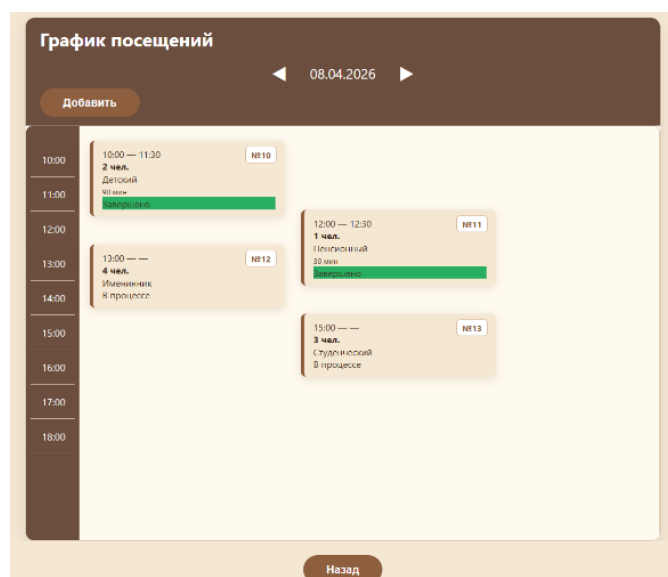


Рис. 8. График посещений

В результате выполнения работы разработана и протестирована информационная система для котокафе. Система автоматизирует деятельность сотрудника котокафе, сокращая тем самым вероятность совершения ошибок и повышая эффективность работы персонала.

Использованные источники:

1. Нестеров, С. А. Базы данных: учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Нестеров. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 258 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-18087-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/566517>.
2. Романова, Ю. Д. Информационные технологии в менеджменте (управлении): учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Ю. Д. Романовой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 467 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-17035-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/565605>.
3. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование: учебник для среднего профессионального образования/ Н.П. Стружкин, В.В. Годин. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 477 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11635-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/566509>.
4. Фаррелл Д. Python. Как стать профессионалом: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2024. — 352 с.: ил. SBN 978-5-9775-1944-1. – Текст: непосредственный.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Аннотация: В данной статье рассматривается взаимосвязь теории и практики в современной науке. Анализируется роль теоретических исследований в формировании научных знаний и значение практических экспериментов для проверки научных гипотез. Показано, что развитие науки невозможно без тесного взаимодействия теоретических и практических методов познания. Рассматриваются примеры из различных областей науки, демонстрирующие единство теории и практики в процессе получения новых знаний.

Ключевые слова: теория, практика, современная наука, научное познание, эксперимент, исследования, инновации.

Zergerbaeva D.
student
Osh State University

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF SCIENTIFIC COGNITION

Abstract: This article examines the relationship between theory and practice in modern science. It analyzes the role of theoretical research in the formation of scientific knowledge and the importance of practical experiments in testing scientific hypotheses. The article demonstrates that the development of science is impossible without the close interaction of theoretical and practical methods of cognition. Examples from various fields of science are considered, illustrating the unity of theory and practice in the process of acquiring new knowledge.

Keywords: theory, practice, modern science, scientific cognition, experiment, research, innovation.

Введение

Современная наука представляет собой сложную систему знаний, основанную на взаимодействии теоретических и практических методов исследования. Теория позволяет объяснять явления окружающего мира, выявлять закономерности и прогнозировать результаты различных процессов. Практика, в свою очередь, служит основой для проверки научных гипотез и внедрения полученных знаний в реальную жизнь.

На протяжении всей истории развития науки теория и практика находились в неразрывной связи. Новые открытия часто возникают благодаря практическим наблюдениям, а теоретические модели помогают объяснить и систематизировать полученные данные. Поэтому изучение их взаимосвязи остается актуальной задачей современной науки.

Теоретические основы научного познания

Теория является важнейшей формой научного знания. Она представляет собой систему взаимосвязанных понятий, законов и принципов, объясняющих определенную область явлений. Основная функция теории заключается в объяснении известных фактов и предсказании новых явлений. В современной науке теоретические исследования широко используются в физике, химии, биологии, информатике и других областях. Например, математические модели позволяют прогнозировать климатические изменения, распространение заболеваний и поведение сложных технических систем.

Роль практики в современной науке:

Практика выступает критерием истинности научных знаний. Любая теория должна быть подтверждена экспериментально или доказана на практике. Практические исследования включают наблюдения, эксперименты, измерения и испытания. Развитие современных технологий значительно расширило возможности научных исследований. Использование компьютерного моделирования, искусственного интеллекта и высокоточного оборудования позволяет получать более достоверные результаты и ускоряет процесс научного поиска.

Взаимодействие теории и практики:

Теория и практика не существуют отдельно друг от друга. Практические исследования часто становятся источником новых научных идей, а теория помогает объяснить результаты экспериментов и определить направления дальнейших исследований. Ярким примером является развитие квантовой физики. Многие теоретические положения были подтверждены лишь спустя десятилетия благодаря развитию экспериментальных технологий. Аналогичная ситуация наблюдается в медицине, где новые методы лечения разрабатываются на основе теоретических исследований и затем проходят практическую проверку.

Значение теории и практики для научно-технического прогресса:

В XXI веке научно-технический прогресс напрямую зависит от эффективности взаимодействия теории и практики. Фундаментальные исследования создают основу для технологических инноваций, а практические разработки способствуют внедрению научных достижений в производство, образование, медицину и другие сферы деятельности. Особое значение приобретает междисциплинарный подход, объединяющий знания из различных областей науки для решения сложных проблем современности. Практика обеспечивает проверку теоретических положений и способствует их внедрению в реальную жизнь. Благодаря экспериментам и практическим

исследованиям ученые подтверждают или уточняют существующие теории, что способствует дальнейшему развитию науки. Практическое применение научных достижений приводит к созданию современных технических устройств, совершенствованию производственных процессов, развитию медицины, транспорта, энергетики и информационных технологий.

В условиях стремительного развития технологий особенно важным становится тесное взаимодействие теории и практики. Их единство обеспечивает эффективное решение сложных научных и технических задач, способствует появлению инноваций и повышению качества жизни общества. Таким образом, теория и практика являются основой научно-технического прогресса и важнейшим условием устойчивого развития современной цивилизации.

Таким образом, теория и практика являются взаимодополняющими элементами научного познания. Теория формирует научные представления о мире, а практика позволяет проверять их достоверность и применять полученные знания на практике. Эффективное взаимодействие теоретических и практических исследований способствует развитию современной науки, созданию новых технологий и решению актуальных задач общества.

Использованные источники:

1. Кун Т. Структура научных революций. — Москва: АСТ, 2020.
2. Поппер К. Логика научного исследования. — Москва: Академический проект, 2019.
3. Степин В. С. Философия науки. — Москва: Академический проект, 2021.
4. Лебедев С. А. Философия науки. — Москва: Юрайт, 2022.
5. Бернал Дж. Наука в истории общества. — Москва: Издательство иностранной литературы, 2018.

Зубарев М. В.

магистрант

Научный руководитель:

Зыков Д. А., кандидат юридических наук,

доцент

кафедра управления, экономики и права

Покровский филиал, Московский педагогический

государственный университет

г. Покров, Россия

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

***Аннотация:** в статье рассматриваются формы систематизации законодательства в Российской Федерации — инкорпорация, консолидация и кодификация. Дается развёрнутая характеристика каждой формы, раскрываются их ключевые особенности, виды и юридическая значимость.*

Предлагаются пути повышения эффективности систематизации российского законодательства: развитие цифровых методов учёта и обработки нормативных актов, совершенствование механизмов консолидации, а также актуализация кодифицированных актов с учётом современных социально-экономических и технологических вызовов.

***Ключевые слова:** систематизация законодательства; инкорпорация; консолидация; кодификация; нормативные правовые акты; правотворчество; юридическая техника; правовая система РФ.*

Zubarev M. V.

master student

Scientific supervisor: Zykov D. A., candidate of legal sciences,

associate professor

department of management, economics, and law

Pokrovsky branch of the Moscow State Pedagogical University

Pokrov, Russia

PROBLEMS OF SYSTEMATIZATION OF LEGISLATION ON PERSONAL DATA

***Abstract:** This article examines the forms of legislative systematization in the Russian Federation—incorporation, consolidation, and codification. It provides a detailed description of each form, revealing their key features, types, and legal significance.*

It proposes ways to improve the effectiveness of the systematization of Russian legislation: developing digital methods for recording and processing

regulatory acts, improving consolidation mechanisms, and updating codified acts to reflect modern socio-economic and technological challenges.

Keywords: *legislative systematization; incorporation; consolidation; codification; regulatory legal acts; lawmaking; legal technique; legal system of the Russian Federation.*

В условиях стремительной цифровизации общества вопросы систематизации законодательства о персональных данных приобретают особую актуальность. Рост объемов обрабатываемой информации, развитие технологий искусственного интеллекта, облачных сервисов и интернета вещей (IoT) создают новые вызовы для правовой системы.

Актуальность темы обусловлена следующими факторами:

- *Масштабом сбора данных:* ежедневно в мире генерируются квинтиллионы байт информации, значительная часть которой содержит персональные сведения.

- *Участившимися случаями утечек:* по данным исследований, в 2023 году количество инцидентов с утечкой персональных данных выросло на 25 % по сравнению с предыдущим годом.

- *Противоречивостью норм:* множественность нормативных актов, регулирующих обработку данных, порождает коллизии и пробелы.

- *Глобализацией информационных потоков:* трансграничная передача данных требует гармонизации национальных законодательств.

- *Технологическим прогрессом:* законы не успевают адаптироваться к новым способам сбора и обработки информации [1].

Основой для национальных законодательств служат:

- Конвенция Совета Европы № 108 «О защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных» (1981 г.);

- GDPR (Общий регламент по защите данных ЕС, 2018 г.) — эталон современных требований к приватности;

- рекомендации ООН и ОЭСР по цифровой безопасности.

Ключевыми нормативными актами в России являются:

- Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных» (2006 г.) — базовый документ, определяющий принципы обработки и права субъектов;

- Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» — регулирует общие вопросы информационной безопасности;

- Трудовой кодекс РФ (защита данных работников);

- отраслевые акты в сфере медицины, финансов, образования.

В Российской Федерации систематизация законодательства осуществляется в нескольких формах, которые различаются по степени переработки норм, целям и результатам. Основные формы — инкорпорация, консолидация и кодификация.

Инкорпорация — это форма систематизации, при которой нормативные акты объединяются в сборники или собрания в определённом порядке (хронологическом, алфавитном, предметном) без изменения их содержания. При этом из текстов удаляются положения, утратившие силу, исправляются опечатки и ошибки, акты приводятся в последней редакции.

Виды инкорпорации:

По юридической силе: официальная (утверждается правотворческим органом), официозная (издаётся по поручению правотворческого органа, но без его официального утверждения), неофициальная (осуществляется ведомствами, организациями или частными лицами).

По характеру расположения материала: хронологическая (по датам издания актов), систематическая (по тематическим разделам).

По объёму охватываемого материала: генеральная (включает всё законодательство страны или федеральное законодательство), частичная (сборники по определённым вопросам, отраслям или правовым институтам) [2].

Примеры официальной инкорпорации в России: «Собрание законодательства Российской Федерации», «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», «Вестник Конституционного Суда Российской Федерации».

Консолидация — это форма систематизации, при которой несколько нормативных актов, регулирующих один и тот же вид общественных отношений, объединяются в единый укрупнённый акт. При этом прежние разрозненные акты признаются утратившими силу, а новый акт утверждается правотворческим органом как самостоятельный источник права.

Особенности консолидации:

- объединяются нормативные акты одинаковой юридической силы;
- содержание правового регулирования не меняется, но допускается незначительная редакция: устранение противоречий, повторов, унификация терминологии, приведение текста к единому стилю;
- имеет официальный характер.

Пример консолидации: Указ Президиума Верховного Совета СССР от 1 октября 1980 года «О праздничных и памятных днях», который заменил 48 нормативных актов.

В современной правовой системе РФ консолидация применяется редко из-за динамичности законодательства и потребности в более глубокой переработке норм.

Кодификация — наиболее сложная и совершенная форма систематизации, которая предполагает создание нового, систематизирующего правового акта (кодекса, основ законодательства и т. д.). При кодификации происходит глубокая переработка действующего законодательства: устаревшие нормы отбрасываются, вносятся новые, создаётся общая внутренняя структура и рубрикация.

Виды кодификации:

Всеобщая — создание сводных кодифицированных актов по основным отраслям законодательства (например, Свод законов Российской империи 1832 года).

Отраслевая — объединение норм в рамках определённой отрасли с созданием соответствующего акта — кодекса (ГК РФ, ТК РФ, УПК РФ и др.).

Специальная — объединение норм определённого правового института или нескольких институтов (например, Лесной кодекс РФ).

Особенности кодификации: носит правотворческий характер; устраняет противоречия, пробелы и несогласованности в законодательстве; создаёт системообразующую основу для отрасли или института права; результат — сводный акт стабильного содержания, который может действовать длительное время [3].

Выявленные проблемы систематизации

1. Множественность и фрагментарность актов

- нормы о персональных данных разбросаны по десяткам законов и подзаконных актов;
- отсутствие единого понятийного аппарата (термины «персональные данные», «обработка», «оператор» трактуются по-разному в разных отраслях);
- противоречия между отраслевыми требованиями (например, в медицине и банковской сфере).

2. Технологическое отставание норм

- законы не учитывают специфику Big Data, искусственного интеллекта, блокчейна;
- пробелы в регулировании биометрических данных и IoT-устройств;
- неопределённость статуса обезличенных данных.

3. Проблемы трансграничной передачи

- коллизии между национальным законодательством и GDPR;
- неясность критериев «адекватной защиты» в других странах;
- риски для российских компаний при работе с зарубежными партнёрами.

4. Дублирование функций регуляторов

- Роскомнадзор, ФСТЭК, ФСБ — каждый устанавливает свои требования;
- отсутствие единой методологии проверок;
- избыточная отчётность для операторов данных.

5. Пробелы в правоприменении

- формальный подход к выполнению требований (например, формальное назначение ДПО без реальных полномочий);
- сложность доказывания ущерба при утечках;
- низкая эффективность санкций за нарушения [4].

6. Недостаточная прозрачность для граждан

- громоздкие и сложные для понимания политики конфиденциальности;

- отсутствие единых механизмов информирования о правах субъектов данных;

- низкий уровень цифровой грамотности населения.

7. Экономические барьеры

- высокие затраты на соответствие требованиям для малого и среднего бизнеса;

- неравномерное распределение нагрузки между крупными корпорациями и небольшими организациями;

- недостаток стимулов для внедрения передовых технологий защиты.

8. Отсутствие долгосрочной стратегии

- реактивный характер нормотворчества (законы принимаются после громких утечек);

- отсутствие прогноза развития технологий и адаптации законодательства под них.

Пути совершенствования систематизации

1. Кодификация законодательства

- разработка и принятие *Кодекса персональных данных* — единого акта, объединяющего все нормы;

- унификация терминологии и принципов обработки;

- чёткое разграничение полномочий регуляторов.

2. Технологическая адаптация норм

- введение специальных разделов о:

- обработке Big Data;

- использовании искусственного интеллекта;

- регулировании IoT и биометрии;

- закрепление требований к алгоритмической прозрачности.

3. Гармонизация с международными стандартами

- сближение с GDPR по ключевым вопросам (права субъектов, уведомления об утечках);

- заключение двусторонних соглашений о взаимной защите данных;

- участие в глобальных инициативах по цифровой приватности.

4. Оптимизация регулирования

- создание *единого реестра операторов персональных данных* с публичным доступом;

- внедрение риск-ориентированного подхода к проверкам (фокус на высокорисковых секторах);

- упрощение требований для малого бизнеса (типовые формы политик, шаблоны согласий).

5. Развитие механизмов защиты

- стимулирование страхования киберрисков;

- поддержка отечественных разработок в области шифрования и анонимизации;

- создание национальной системы мониторинга утечек [5].

6. Просветительские инициативы

- образовательные программы для граждан (курсы цифровой гигиены);

- обучение специалистов по защите данных (DPO, аудиторы);

- информационные кампании о правах субъектов.

7. Экономические стимулы

- налоговые льготы для компаний, внедряющих передовые системы защиты;

- гранты на исследования в области приватности;

- субсидии малому бизнесу для соответствия требованиям 152-ФЗ.

8. Судебные механизмы

- упрощение процедур подачи исков о нарушении прав на данные;

- введение презумпции виновности оператора при утечке;

- повышение размеров компенсаций за ущерб;

- развитие практики коллективных исков.

Проведенные исследования, позволяют нам сделать ряд рекомендаций:

Для законодателей:

- провести инвентаризацию всех актов, затрагивающих персональные данные;

- создать рабочую группу по разработке Кодекса персональных данных с участием экспертов, бизнеса и НКО;

- внедрить механизм «регуляторной гильотины» для отмены устаревших норм.

Для операторов данных:

- внедрять принцип Privacy by Design (защита с момента проектирования систем);

- проводить регулярные аудиты обработки данных;

- обучать сотрудников основам защиты информации.

Для граждан:

- изучать свои права в сфере защиты данных;

- использовать инструменты управления приватностью (настройки соцсетей, двухфакторная аутентификация);

- обращаться в надзорные органы при нарушениях.

Систематизация законодательства о персональных данных — необходимое условие для обеспечения баланса между развитием цифровой экономики и защитой прав граждан. Текущее состояние нормативной базы характеризуется фрагментарностью, технологическим отставанием и сложностью правоприменения.

Предложенные меры — от кодификации до просветительских инициатив — позволяют:

- создать единую, понятную систему норм;

- адаптировать законодательство к новым технологиям;
- повысить уровень защищённости данных;
- сформировать культуру ответственного обращения с информацией.

Реализация этих шагов станет важным шагом к построению надёжной системы защиты персональных данных в условиях цифровой трансформации. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение международного опыта кодификации и оценку эффективности экономических стимулов в сфере приватности.

Использованные источники:

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 24.06.2025) "О персональных данных" "Собрание законодательства РФ", 31.07.2006, N 31 (1 ч.), ст. 3451
2. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 24.06.2025) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) // "Собрание законодательства РФ", 31.07.2006, N 31 (1 ч.), ст. 3448
3. Постановление Правительства РФ от 1 ноября 2012 г. N 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных" // в Собрании законодательства Российской Федерации от 5 ноября 2012 г. N 45 ст. 6257
4. Регламент Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2016/679 от 27 апреля 2016 г. о защите физических лиц при обработке персональных данных и о свободном обращении таких данных, а также об отмене Директивы 95/46/ЕС (Общий Регламент о защите персональных данных / General Data Protection Regulation /GDPR) <https://base.garant.ru/71936226/>
5. "Конвенция о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных" (Заключена в г. Страсбурге 28.01.1981) (вместе с Поправками к Конвенции о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных (СДСЕ N 108), позволяющими присоединение европейских сообществ, принятыми Комитетом Министров в Страсбурге 15.06.1999) // "Собрание законодательства РФ", 03.02.2014, N 5, ст. 419

*Иванов В. В.
студент*

*Научный руководитель: Торопов Е.С., к.т.н
Тюменский индустриальный университет*

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

***Аннотация:** В структуре промышленной инфраструктуры нефтегазового комплекса трубопроводный транспорт традиционно занимает доминирующее положение, причём на протяжении длительного исторического периода безальтернативным конструкционным материалом служили стали различных марок. Однако обобщение многолетних эксплуатационных данных выявляет объективные ограничения этого подхода: коррозионные поражения, эрозионный износ и усталостные разрушения металла обуславливают аварийность на уровне 70 % от всех инцидентов на промышленных сетях, что влечёт за собой существенные финансовые затраты на ремонт и реконструкцию.*

В условиях ужесточения требований к промышленной безопасности и экономической эффективности всё более привлекательными становятся полимерные композиционные материалы, позволяющие кардинально снизить интенсивность деградиационных процессов. Сочетание химической стойкости, малого веса, простоты монтажа и потенциально длительного ресурса формирует устойчивый тренд замещения металлических труб полимерными аналогами в сегменте внутрипромысловых коммуникаций.

Цель работы — систематизация факторов, определяющих долговечность полимерных трубопроводов, анализ физико-химических механизмов их старения, обзор диагностического инструментария, а также синтез накопленного опыта промышленной эксплуатации в российских условиях.

*Ivanov V. V.
student*

*Supervisor: Toropov E., Ph.D.
Tyumen Industrial University*

IMPROVING THE DURABILITY OF POLYMER PIPELINE SYSTEMS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

***Abstract:** Pipeline transport traditionally occupies a dominant position in the structure of the field infrastructure of the oil and gas complex, and for a long historical period, steels of various grades have served as uncontested structural material. However, the generalization of long-term operational data reveals objective limitations of this approach: corrosion damage, erosion wear and*

fatigue damage of metal cause an accident rate of 70% of all incidents on field networks, which entails significant financial costs for repair and reconstruction.

In conditions of tightening requirements for industrial safety and economic efficiency, polymer composite materials are becoming more and more attractive, which make it possible to radically reduce the intensity of degradation processes. The combination of chemical resistance, low weight, ease of installation and potentially long-term resource forms a steady trend of replacing metal pipes with polymer analogues in the segment of infield communications.

The purpose of the work is to systematize the factors that determine the durability of polymer pipelines, analyze the physicochemical mechanisms of their aging, review diagnostic tools, and also synthesize the accumulated experience of industrial operation in Russian conditions.

Классификация и конструктивные особенности полимерных трубных систем

Современная номенклатура полимерных труб для нефтегазодобычи включает три основных типа: трубы из термопластов (полиэтилен высокой плотности, полиамид), стеклопластиковые (на основе эпоксидных или полиэфирных связующих) и гибкие полимерные армированные трубы (ГПАТ) сложной многослойной структуры. Последние представляют наибольший интерес с инженерной точки зрения: внутренний слой (лайнер) обеспечивает герметичность и химическую стойкость, промежуточные армирующие слои (стекловолоконные ленты или металлический корд) воспринимают основную долю внутреннего давления, наружная оболочка защищает конструкцию от внешних воздействий.

Рабочие параметры ГПАТ достигают значений давления 4–21 МПа при температуре среды до 80 °С, а расчётный ресурс, согласно технической документации, превышает 25 лет. По состоянию на 2025 год суммарная протяжённость промысловых трубопроводов из ГПАТ, сооружённых с участием «Группы ПОЛИПЛАСТИК», превысила 160 км.

Многофакторная модель надёжности полимерных трубопроводов

Надёжность как интегральная характеристика системы определяется взаимодействием гетерогенных факторов, действие которых проявляется на всех стадиях жизненного цикла.

Химическое воздействие транспортируемой среды — ключевой фактор для полимеров. Многие нефти и пластовые воды содержат сероводород, уголекислоту, хлориды и низкомолекулярные органические кислоты, способные вызывать набухание полимерной матрицы и её последующую деструкцию. Принципиальное отличие полимеров от металлов состоит в отсутствии электрохимической коррозии, что элиминирует необходимость в ингибиторной защите и дорогостоящих покрытиях.

Температурный режим оказывает каталитическое влияние на термоокислительные реакции: с повышением температуры до верхнего

предела (80 °С) скорость деградации возрастает экспоненциально, что требует введения понижающих коэффициентов при назначении расчётного ресурса.

Напряжённо-деформированное состояние формируется под действием статического внутреннего давления, циклических пульсаций, гидроударов, а также внешних силовых полей (грунтовое обжатие, изгиб, вибрация). Синергия механических напряжений и активной среды создаёт условия для развития коррозионного растрескивания под напряжением — одного из наиболее опасных деградационных процессов.

Качество монтажных операций — критический параметр, поскольку зоны соединений (сварные стыки, обжимные фитинги) обладают пониженной надёжностью по сравнению с основным телом трубы. Применение обжимной арматуры позволяет минимизировать количество потенциальных дефектов и повысить герметичность системы.

Молекулярно-структурные механизмы старения полимеров

Деградация эксплуатационных свойств полимерных материалов в условиях нефтепромысловой среды имеет чётко выраженную физико-химическую природу и включает несколько параллельно протекающих процессов.

Радикально-цепное окисление инициируется диффузией кислорода и приводит к разрывам макромолекулярных цепей, снижению средней молекулярной массы и падению прочностно-деформационных характеристик. Пространственная неравномерность окислительного профиля (более интенсивная деградация поверхностных слоёв) затрудняет неразрушающую диагностику, поскольку образцы, отобранные с поверхности, могут давать заниженные оценки остаточного ресурса.

Набухание в углеводородных средах — процесс, сопровождающийся внедрением низкомолекулярных компонентов нефти в аморфные области полимера, что ведёт к снижению степени кристалличности и нарушению ориентационной упорядоченности. Согласно результатам лабораторных испытаний, проведённых на лайнерных трубах после 4-летней эксплуатации, степень кристалличности уменьшилась на 19,3 %, а ориентационный параметр — на 26,1 %. В корреляции с этими структурными изменениями наблюдалось падение относительного удлинения при разрыве на 50,1 %, предела текучести — на 12,1 %, модуля упругости — на 41,2 %. Эти данные указывают на необходимость применения полярных полимеров с высокой межмолекулярной когезией либо сшитых систем для работы в контакте с нефтяными флюидами.

Инструментальная диагностика и прогнозирование остаточного ресурса

Методологическая база оценки технического состояния полимерных трубопроводов строится на комбинировании методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний.

Визуально-оптический контроль позволяет фиксировать макродефекты (трещины, расслоения, изменение цвета).

Механические испытания на растяжение дают количественную оценку изменения упруго-пластических характеристик: модуля упругости, предела текучести, относительного удлинения.

Термический анализ (термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия) предоставляет данные о температурных переходах, степени кристалличности и термоокислительной стабильности.

Хроматографические и рентгеноструктурные методы - позволяют исследовать молекулярно-массовое распределение и изменения надмолекулярной организации.

Важным достижением следует считать внедрение новых диагностических методик, разработанных специалистами «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (совместное предприятие ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть»), которые впервые в российской практике адаптировали комплекс неразрушающих методов для полимерно-армированных трубопроводов.

Заключение

Проведённое исследование подтверждает, что эксплуатационная надёжность полимерных трубопроводов в нефтегазодобыче является комплексной междисциплинарной проблемой, решение которой лежит на стыке физической химии полимеров, механики композиционных материалов, неразрушающей диагностики и нормативно-правового регулирования.

Полимерные и полимерно-армированные трубы демонстрируют неоспоримые преимущества перед стальными: полная коррозионная стойкость, малая плотность, высокие монтажные качества и прогнозируемый ресурс до 50 лет, что в 2–5 раз превышает ресурс металлических аналогов в агрессивных средах. Однако реализация этого потенциала требует учёта всей совокупности деградационных факторов (химических, температурных, механических) и применения адекватных методов оценки технического состояния.

Накопленный отечественный опыт, увеличение производственных мощностей и развитие нормативной базы создают объективные предпосылки для дальнейшего расширения области применения полимерных труб в российской нефтегазовой отрасли. Консолидация усилий научного сообщества, промышленных предприятий и регуляторных органов позволит укрепить позиции полимерных технологий, что в конечном счёте приведёт к снижению эксплуатационных затрат и повышению экологической безопасности промысловых объектов.

Использованные источники:

1. ГОСТ Р 70623-2023 «Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации». — М.: Стандартинформ, 2023.

2. Щербань П.С. Нормативное обеспечение внедрения полимерных и полимерных армированных труб в системы промышленных трубопроводов // Справочник. Инженерный журнал. — 2025. — № 9. — С. 57–66.
3. Глазков А.С., Гарифуллин А.А., Фассахов М.А., Насибуллин Т.Р., Гулин Д.А. Анализ материалов, применяемых в производстве полимерных труб для строительства нефтегазопроводов // Строительство и архитектура. — 2020.
4. Толмачев А.А., Иванов В.А. Перспективы использования стеклопластиковых и полимерно-металлических труб в нефтегазовой отрасли // Вестник Тюменского индустриального университета. — 2019. — № 6. — С. 132–139.

Канивец Н. Н.
магистрант

Научный руководитель:
Виневская А. В., кандидат педагог-х наук,
доцент

Южный федеральный университет

ШАХМАТОТЕРАПИЯ КАК СРЕДСТВО РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Аннотация. В статье рассматриваются инновационные подходы к реабилитации детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), а именно метод шахматотерапии. Особое внимание уделяется теоретическим основам данной методики, раскрывающим ее возможности как инструмента когнитивного, эмоционально-волевого и социального развития. Автор утверждает, что интеграция современных нетрадиционных методик, таких как шахматотерапия, в реабилитационный процесс детей с ОВЗ способна повысить его общую эффективность за счет комплексного положительного воздействия на личность ребенка. Практическая значимость работы заключается в представлении рекомендаций по адаптации и внедрению шахматотерапии в индивидуальные и групповые реабилитационные программы. Разработанные игровые и дидактические приемы предназначены для использования специалистами с целью развития у детей с ОВЗ навыков целеполагания, прогнозирования, самоконтроля и коммуникации. Также делается вывод о том, что шахматотерапия выступает эффективным реабилитационным инструментом, который не только стимулирует развитие высших психических функций, но и способствует созданию ситуации успеха, повышению самооценки и формированию психологической устойчивости у детей с ОВЗ. Тем самым обеспечивает одно из основных условий для успешной социализации и интеграции.

Ключевые слова: шахматотерапия, метод реабилитации, реабилитация, дети с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), социальное развитие, реабилитационная программа.

Kanivets N. N.
master's student

Scientific supervisor: Vinevskaya A. V., candidate of pedagogical sciences
Southern Federal University

CHESS THERAPY AS A METHOD OF REHABILITATION OF CHILDREN WITH SPECIAL HEALTH OPPORTUNITIES

Annotation. The article examines innovative approaches to the rehabilitation of children with disabilities, focusing on chess therapy as a promising method of intervention. Particular attention is paid to the theoretical foundations of this approach, highlighting its potential as a tool for cognitive, emotional-volitional, and social development. The author argues that the integration of modern non-traditional methods, such as chess therapy, into rehabilitation programs for children with disabilities can enhance their overall effectiveness through a comprehensive positive impact on the child's personality. The practical significance of the study lies in the presentation of recommendations for adapting and implementing chess therapy in both individual and group rehabilitation programs. The proposed game-based and didactic techniques are intended for use by specialists to develop goal-setting, forecasting, self-control, and communication skills in children with disabilities. The article concludes that chess therapy is an effective rehabilitation tool that not only stimulates the development of higher mental functions but also contributes to creating situations of success, increasing self-esteem, and fostering psychological resilience in children with disabilities. Consequently, it provides one of the key conditions for successful socialization and social integration.

Keywords: chess therapy, rehabilitation method, rehabilitation, children with disabilities, social development, rehabilitation program

В современных условиях актуализируется проблема поиска эффективных методов реабилитации, способствующих интеграции в социальную среду детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Согласно статистике всемирной организации здоровья, данная категория детей составляет значительную часть населения, а в Российской Федерации их численность сохраняет устойчивую динамику. Так, по состоянию на начало 2024 года в России зарегистрировано более 725 000 детей с ОВЗ, что составляет около 6,6 % от общего числа людей с инвалидностью [1]. Эти данные подчеркивают масштаб потребности в действенных инструментах развития и социализации.

Актуальность данного исследования заключается в том, что традиционные подходы к реабилитации часто ориентированы на медицинскую абилитацию и не в полной мере учитывают социально-психологический аспект интеграции. Отсутствие эффективных, комплексных методов, направленных на преодоление социальной эксклюзии детей с ОВЗ, может приводить к их вторичной изоляции, ограничивая их жизненные перспективы и увеличивая нагрузку на систему социальной поддержки в будущем.

Целью данного исследования является теоретическое обоснование необходимости шахматотерапии как метода социально-психологической реабилитации, направленного на развитие коммуникативных навыков и социальной адаптации детей с ОВЗ младшего школьного возраста.

Диагностический этап в работе с ребенком нередко обнаруживает стойкие отклонения в развитии, ограничивающие возможности его полноценной жизнедеятельности. В педагогической классификации данная категория определяется как дети с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Этой группе характерна выраженная полиморфность, которая включает в себя лиц с нарушением сенсорных функций, речевыми расстройствами, патологией опорно-двигательного аппарата, интеллектуальной недостаточностью, нарушениями эмоционально-волевой сферы, а также сложные сочетания дефектов [2]. Подобная гетерогенность закономерно приводит к недостаточной сформированности у детей с ОВЗ базовых психологических предпосылок, необходимых для успешного овладения учебной деятельностью и для успешной социальной адаптации.

Современная реабилитология активно развивается, внедряя междисциплинарные подходы и инновационные технологии, включая различные виды терапии, к которым относится и шахматотерапия. Потенциал шахматотерапии в реабилитации детей с особыми образовательными потребностями требует системного научного анализа и практического осмысления. Фокус любого реабилитационного воздействия направлен на преодоление дефицитов в трех базовых сферах, включающих в себя формирование коммуникативной компетентности, развитие общей способности к обучению и усвоению новых навыков, а также становление произвольной саморегуляции поведения [3]. Всестороннее развитие данных способностей рассматривается как необходимое условие для построения осмысленного и конструктивного взаимодействия с социальным окружением.

В современном обществе, характеризующемся высокой динамикой социальных процессов и возрастающей ролью коммуникации, сформировался новый запрос на развитие компетенции межличностного взаимодействия. Коммуникация становится неотъемлемым условием успешной адаптации и самореализации личности. Тем не менее социальная интеграция детей с ОВЗ осложнена рядом объективных причин, что делает необходимость разных способов и методов реабилитологии [4]. Различные виды терапевтической деятельности помогают нейтрализовать дефицит взаимопонимания между детьми с ОВЗ и их нормативно развивающимися сверстниками, формируя позитивную идентичность и полноценное включение данной категории детей в систему общественных отношений.

Исследуя терапевтический эффект игры в шахматы, можно сделать вывод об ее возможности для развития когнитивных функций. Использование игры в шахматы для достижения терапевтических целей привело к появлению инновационного направления в педагогической реабилитологии, а именно шахматной терапии. Данная игра обладает значительным полифункциональным потенциалом, одновременно решая познавательные, воспитательные, эстетические и социально-адаптационные задачи [5]. Таким образом, метод шахматотерапии вызывает особый интерес

в реабилитационной и коррекционно-развивающей работе, интегрируя научный (логико-стратегический), художественный (эстетический), сенсорный и деятельностный аспекты.

В исследованиях Манукян Ф. Г. описано использование методики «живых фигур» при шахматотерапии, как дополнительного реабилитационного потенциала, при которой участники процесса сами выполняют роль шахматных единиц на крупноформатной игровой поверхности [6]. Данный формат трансформирует индивидуальную интеллектуальную активность в коллективную деятельность, требующую для достижения игровой цели постоянной кооперации, согласования действий и выработки общего решения. Таким образом создается естественная среда для развития коммуникативных навыков и социального взаимодействия. Применение данной методики шахматотерапии в работе с детьми с ОВЗ может быть структурировано по направлениям, ориентированным на коррекцию коммуникативных дефицитов, развитие пространственного восприятия, формирование навыков произвольной регуляции, социальную интеграцию и снижение тревожности. Таким образом, модификация шахматной игры в формат коллективной деятельности с «живыми фигурами» представляет собой комплексный инструмент, позволяющий одновременно воздействовать на когнитивную, коммуникативную и социально-поведенческую сферы ребенка с ОВЗ через конструирование психологически безопасной среды.

В заключение следует отметить, что особенности развития детей с ОВЗ создают устойчивую потребность в инновационных и мотивирующих педагогических средствах. Таким средством выступает шахматотерапия, обладающая значительным коррекционно-развивающим потенциалом. Эффективность шахматотерапии обусловлена синтезом логико-стратегического, эстетического и деятельностного компонентов в рамках четко формализованной игровой системы.

Наиболее релевантными для задач социальной адаптации являются адаптированные форматы, такие как коллективная игра с «живыми фигурами». Данные методики, построенные на ясных и непротиворечивых правилах, позволяют формировать навыки коммуникации, совместного планирования и произвольной регуляции поведения в смоделированной социальной ситуации.

Таким образом, целенаправленное применение шахматотерапии в работе с детьми с ОВЗ позволяет не только стимулировать познавательное развитие, но и создавать предпосылки для их социально-педагогической интеграции, обеспечивая переход от индивидуальной рефлексии к осмысленному взаимодействию в группе.

Использованные источники:

1. Сиразетдинова, Л. Н. Инновационные подходы в социальной реабилитации детей-инвалидов. Аналитический обзор / Л. Н. Сиразетдинова,

М. Н. Максимова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2025. – Т. 71, № 2. – DOI 10.21045/2071–5021–2025-71-2-14.

2. Мурова, Н. А. Использование инновационных образовательных технологий в работе школьного логопеда для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья / Н. А. Мурова // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2023. – № 3(84). – С. 130–135.

3. Шевелева, Д. Е. Реабилитация, социальная интеграция и инкультурация детей с ограниченными возможностями здоровья: сущность, задачи и подходы на базе современных теорий / Д. Е. Шевелева // Коррекционно-педагогическое образование. – 2025. – № 1(41). – С. 14–29. – EDN HNIZSQ.

4. Михайлов, С. Н. Современная реабилитация детей с ограниченными возможностями здоровья средствами социально-культурной деятельности / С. Н. Михайлов, Б. К. Каримов // Современное общество: актуальные проблемы и перспективы развития в социокультурном пространстве: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 22 марта 2024 года. – Чебоксары: Чувашский государственный институт культуры и искусств, 2024. – С. 83–85.

5. Протопопова, Е. А. К вопросу об актуальности обучения детей с ОВЗ игре в шахматы / Е. А. Протопопова // Актуальные проблемы социальной работы: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Ижевск, 20 ноября 2023 года. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2024. – С. 398–412.

6. Манукян, Ф. Г. Занятия шахматами как вариант когнитивной психотерапии и способ профилактики психозов / Ф. Г. Манукян, Т. В. Кузьмина // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2021. – № 19/2. – С. 20–30.

*Карев А. Ф.
студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
г. Уфа, Россия*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАЗИСНОГО ТОПЛИВОХРАНИЛИЩА

***Аннотация.** В статье представлены результаты комплексного анализа и проектного обоснования реконструкции системы противопожарного водоснабжения базисного топливохранилища (БТХ) цеха 76 ПАО «ОДК-УМПО». Выявлены системные недостатки существующей инфраструктуры: дефицит объёма пожарного запаса воды (рассчитан по устаревшим нормативам), отсутствие насоса-жюкея для поддержания дежурного давления, коррозионный износ трубопроводов и низкий уровень автоматизации. На основе анализа нормативной базы (СП 8.13130.2020, СП 155.13130.2014) и рекомендаций пожарного подразделения ПЧ-28 разработан расчётный сценарий пожара в резервуаре РВС-2000, учитывающий одновременную работу стационарных систем охлаждения и мобильных средств пожаротушения (трёх лафетных стволов типа ПЛС-20). Определён общий расчётный расход воды — 88 л/с (316,8 м³/ч), обоснован необходимый объём неприкосновенного пожарного запаса — 1000 м³ (два резервуара по 500 м³). Предложены основные проектные решения: кольцевой водопровод из труб с усиленной изоляцией, насосная станция по схеме «2 рабочих + 1 резервный» с насосом-жюкеем, система автоматизации на базе ПЛК и SCADA. Практическая значимость работы заключается в разработке технических решений, готовых к внедрению на действующем промышленном объекте.*

***Ключевые слова:** противопожарное водоснабжение, базисное топливохранилище, резервуар РВС-2000, гидравлический расчёт, насос-жюкей, мобильные средства пожаротушения, пожарный запас воды.*

*Karaev A. F.
master's student
Ufa State Petroleum Technological University
Ufa, Russia*

JUSTIFICATION OF PARAMETERS FOR THE FIRE PROTECTION WATER SUPPLY SYSTEM OF A BASIC FUEL STORAGE FACILITY

Abstract. The article presents the results of a comprehensive analysis and project justification for the reconstruction of the fire protection water supply system for the basic fuel storage facility (BTKh) of Shop 76 at PAO "ODK-UMPO". Systemic deficiencies of the existing infrastructure are identified: a deficit in the fire water reserve volume (calculated according to outdated standards), the absence of a jockey pump for maintaining standby pressure, corrosion wear of pipelines, and a low level of automation. Based on an analysis of regulatory frameworks (SP 8.13130.2020, SP 155.13130.2014) and recommendations from the fire department of Fire Station No. 28, a design fire scenario is developed for an RVS-2000 tank, taking into account the simultaneous operation of stationary cooling systems and mobile firefighting equipment (three PLS-20 type monitor nozzles). The total design water flow rate is determined to be 88 L/s (316.8 m³/h), and the required dedicated fire water reserve volume is justified at 1,000 m³ (two tanks of 500 m³ each). The main design solutions are proposed: a ring water supply pipeline made of pipes with enhanced insulation, a pumping station following the "2 working + 1 standby" configuration with a jockey pump, and an automation system based on a PLC and SCADA. The practical significance of the work lies in the development of technical solutions ready for implementation at an operating industrial facility.

Keywords: fire protection water supply, basic fuel storage facility, RVS-2000 tank, hydraulic calculation, jockey pump, mobile firefighting equipment, fire water reserve.

Базисные топливохранилища (БТХ) промышленных предприятий относятся к объектам повышенной пожаро- и взрывопожароопасности. Пожары в резервуарных парках хранения нефтепродуктов характеризуются высокой интенсивностью горения (теплота сгорания 40–48 МДж/кг), быстрым распространением пламени и значительным тепловым излучением, что предъявляет исключительно высокие требования к системам противопожарного водоснабжения [1, 2]. По данным ВНИИПО МЧС России, за период 2019–2023 гг. на объектах хранения нефтепродуктов произошло 117 крупных пожаров, средний ущерб от одного составил 78,5 млн руб., что подтверждает актуальность проблемы [3].

Основанием для настоящего исследования послужила необходимость реконструкции системы противопожарного водоснабжения БТХ цеха 76 ПАО «ОДК-УМПО» (г. Уфа). В ходе обследования выявлен комплекс системных недостатков, требующих безотлагательного устранения. Цель работы — научное обоснование параметров и разработка проектных решений для системы, обеспечивающей полное соответствие современным нормативным требованиям и гарантированное пожаротушение в условиях наихудшего сценария.

Материалы и методы исследования

Объект исследования — комплекс сооружений БТХ, включающий вертикальные стальные резервуары (РВС-2000), сливноналивную эстакаду,

насосную станцию и кольцевой водопровод. Резервуар РВС-2000 имеет внутренний диаметр 15,2 м, высоту стенки 11,92 м, площадь зеркала 181,5 м², периметр 47,8 м [4, 5].

Методология исследования базируется на:

1. Натурном обследовании существующей системы с фиксацией технического состояния оборудования.
2. Анализе нормативной документации: СП 8.13130.2020 (наружное противопожарное водоснабжение), СП 155.13130.2014 (склады нефти и нефтепродуктов) [6, 7].
3. Разработке расчётного сценария пожара на основе рекомендаций ПЧ-28.
4. Гидравлическом расчёте потребных расходов воды с учётом работы стационарных и мобильных средств.

Результаты и их обсуждение

Выявление недостатков существующей системы

Обследование позволило установить следующие критические недостатки (табл. 1):

Таблица 1.
Ключевые недостатки существующей системы
противопожарного водоснабжения

Элемент системы	Выявленный недостаток	Потенциальные последствия
Резервуары запаса воды	Недостаточный объём (рассчитан без учёта МСП)	Истощение запаса до прибытия пожарных подразделений
Насосная станция	Отсутствие насоса-жокея	Осушение сети, гидравлические удары, задержка подачи воды на 5–7 минут
Кольцевой водопровод	Коррозия труб (изоляция нарушена), отсутствие 分区 на ремонтные участки	Риск разгерметизации, снижение пропускной способности
Управление	Ручное, без централизованного мониторинга	Задержка принятия решений, зависимость от персонала

Наиболее критичным является отсутствие насоса-жокея: кольцевой водопровод в дежурном режиме осушается, при пуске основных насосов возникают гидравлические удары, а время выхода системы на рабочий режим составляет несколько минут, что недопустимо в условиях развивающегося пожара.

Обоснование расчётного сценария и определение расхода воды

В соответствии с принципом наихудших условий за расчётный принят сценарий, предусматривающий одновременное охлаждение горящего и одного соседнего резервуара с учётом отказа стационарного орошения горящего резервуара и замещения его работой мобильных лафетных стволов.

Расход воды на стационарное охлаждение (для соседнего резервуара) [7]:

$$Q_{\text{охл.сос}} = P \times I_{\text{сос}} = 47,8 \text{ м} \times 0,2 \text{ л/(с} \cdot \text{м)} = 9,56 \text{ л/с}$$

Расход на приготовление пенного раствора (площадь зеркала 181,5 м², интенсивность 0,06 л/(с·м²) [7]):

$$Q_{\text{р-ра.туш}} = S \times I_{\text{р-ра}} = 181,5 \times 0,06 = 10,89 \text{ л/с}$$

Доля воды в 3% растворе пенообразователя составляет 97%, следовательно:

$$Q_{\text{вод.туш}} = 10,89 \times 0,97 = 10,56 \text{ л/с}$$

Расход воды на мобильные средства (3 лафетных ствола ПЛС-20 по 22,5 л/с и 3 ручных ствола РСК-50 по 3,5 л/с) [8]:

$$Q_{\text{мсп}} = 3 \times 22,5 + 3 \times 3,5 = 78,0 \text{ л/с}$$

Принимая комбинированный сценарий (охлаждение горящего резервуара от МСП + охлаждение соседнего стационарно + тушение пеной), получаем общий расчётный расход:

$$Q_{\text{общ}} = 67,5 + 9,56 + 10,56 = 87,62 \text{ л/с} \approx 88 \text{ л/с (316,8 м}^3\text{/ч)}$$

Расчёт объёма пожарного запаса воды

Согласно СП 8.13130.2020, расчётное время тушения для резервуаров с нефтепродуктами составляет 3 часа (10 800 с) [6]:

$$W_{\text{пож}} = 3,6 \times Q_{\text{общ}} \times t_{\text{п}} = 3,6 \times 88 \times 3 = 950,4 \text{ м}^3$$

Требование о хранении не менее 50% объёма в каждом резервуаре определяет необходимость двух резервуаров полезным объёмом не менее по 500 м³ каждый. Принимаются два железобетонных полузаглублённых резервуара по 500 м³.

Основные проектные решения

На основе выполненных расчётов сформирован комплекс проектных решений:

1. Резервуары запаса воды — два ж/б резервуара по 500 м³ с обвалованием, системой автоматического пополнения и устройствами для забора воды мобильной техникой.

2. Насосная станция — схема «2 рабочих + 1 резервный» насос (каждый 44 л/с) + насос-жокей малой производительности для поддержания

давления в дежурном режиме. Электроснабжение — I категория надёжности с дизель-генератором.

3. Кольцевой водопровод — стальные трубы Ду 250–300 мм с усиленной изоляцией, разделение на ремонтные участки, пожарные гидранты через 100–150 м.

4. Автоматизация — система на базе ПЛК с SCADA-диспетчеризацией, автоматическим поддержанием уровня и давления, дистанционным пуском с центрального пульта и локальных постов у резервуаров.

Выводы

1. Существующая система противопожарного водоснабжения БТХ цеха 76 ПАО «ОДК-УМПО» имеет системные недостатки: дефицит запаса воды (рассчитан без учёта МСП), отсутствие насоса-жокея, коррозию трубопроводов и низкую автоматизацию.

2. Разработан обоснованный расчётный сценарий пожара, учитывающий совместную работу стационарных систем и трёх лафетных стволов ПЛС-20.

3. Определены ключевые параметры реконструируемой системы: общий расчётный расход воды — 88 л/с, объём пожарного запаса — 1000 м³ (два резервуара по 500 м³).

4. Предложенные проектные решения (включая внедрение насоса-жокея и автоматизации) обеспечивают мгновенную готовность системы, сокращая время подачи воды с нескольких минут до 10–15 секунд.

5. Реализация проекта позволит привести объект в соответствие с актуальными нормативными требованиями и существенно снизить пожарные риски.

Использованные источники:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Ройзенман М.И. Пожаротушение на объектах нефтегазового комплекса: учебное пособие. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. — 210 с.

3. Статистика пожаров на объектах хранения нефтепродуктов за 2019–2023 гг. / ВНИИПО МЧС России. — М., 2024.

4. Технические характеристики резервуара вертикального стального РВС-2000. — Волгоградский завод резервуарных конструкций. — URL: <https://vzrk.ru>

5. Резервуар РВС-2000: описание, характеристики. — ООО «ОЗРМ». — URL: <https://ozrm.ru>

6. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.

7. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.

8. Каталог пожарной техники. Лафетные стволы и пеногенераторы. — ООО «Пожтехника». — URL: <https://www.pozhtechnika.ru>

Караяев А. Ф.
студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
г. Уфа, Россия

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАЗИСНОГО ТОПЛИВОХРАНИЛИЩА

Аннотация. В статье рассмотрены принципы построения интегрированной системы автоматизации и дистанционного управления для реконструируемой системы противопожарного водоснабжения базисного топлиохранилища ПАО «ОДК-УМПО». Выявлены недостатки существующей системы управления (ручной режим, отсутствие мониторинга, зависимость от персонала). Предложена трёхуровневая архитектура автоматизации: полевой уровень (датчики и исполнительные механизмы), уровень контроллеров (ПЛК с алгоритмами автоматического пуска, поддержания давления и пополнения запаса) и уровень диспетчеризации (SCADA-система с центральным пультом и мнемосхемой). Обоснована необходимость внедрения насоса-жюкея с частотным регулированием, автоматического ввода резерва (АВР) от дизель-генератора и взрывозащищённого исполнения оборудования во взрывоопасных зонах. Предложены алгоритмы работы системы для дежурного режима (поддержание давления), режима автоматического пуска (по падению давления) и режима дистанционного управления от кнопочных постов у защищаемых объектов. Реализация предложенных решений обеспечивает сокращение времени готовности системы с нескольких минут до 10–15 секунд, исключает гидравлические удары и минимизирует влияние человеческого фактора.

Ключевые слова: автоматизация пожаротушения, противопожарное водоснабжение, ПЛК, SCADA, насос-жюкей, программируемый логический контроллер, взрывозащищённое оборудование.

Karayev A. F.
master's student
Ufa State Petroleum Technological University
Ufa, Russia

AUTOMATION OF THE FIRE PROTECTION WATER SUPPLY SYSTEM FOR A BASIC FUEL STORAGE FACILITY

Abstract. The article discusses the design principles of an integrated automation and remote control system for the reconstructed fire protection water supply system of the basic fuel storage facility of PAO "ODK-UMPO". The

disadvantages of the existing control system (manual mode, lack of monitoring, dependence on personnel) are identified. A three-level automation architecture is proposed: the field level (sensors and actuators), the controller level (PLCs with algorithms for automatic start-up, pressure maintenance, and reserve replenishment), and the supervisory control level (SCADA system with a central control panel and a mimic diagram). The necessity of implementing a jockey pump with variable frequency drive, automatic transfer switch (ATS) powered by a diesel generator, and explosion-proof equipment in hazardous areas is substantiated. Operating algorithms for the system are proposed for standby mode (pressure maintenance), automatic start-up mode (triggered by pressure drop), and remote control mode activated from push-button stations located near protected facilities. The implementation of the proposed solutions reduces the system readiness time from several minutes to 10–15 seconds, eliminates hydraulic shocks, and minimizes the human factor.

Keywords: *fire suppression automation, fire protection water supply, PLC, SCADA, jockey pump, programmable logic controller, explosion-proof equipment.*

Современный уровень требований к пожарной безопасности промышленных объектов, особенно относящихся к категории взрывопожароопасных, невозможен без внедрения интеллектуальных систем автоматизации. Противопожарное водоснабжение базисного топливохранилища (БТХ) не является исключением. Ручное управление, фрагментарный контроль параметров и отсутствие дистанционного мониторинга, характерные для многих действующих систем, не позволяют обеспечить мгновенную готовность и гарантированную подачу воды в условиях развивающегося пожара [1, 2].

Как показал анализ существующей системы БТХ цеха 76 ПАО «ОДК-УМПО», управление насосами и задвижками осуществляется в основном вручную с местных щитов, отсутствует централизованный контроль давления в кольцевом водопроводе и уровней в резервуарах запаса, нет интеграции с системой пожарной сигнализации. Это приводит к задержкам в принятии решений, невозможности оперативного выявления отказов и, как следствие, снижению общего уровня безопасности.

Целью данной статьи является разработка архитектуры и алгоритмов работы системы автоматизации, обеспечивающей перевод противопожарного водоснабжения БТХ на качественно новый уровень оперативности и надёжности.

Структура и функции системы автоматизации

Предлагаемая система автоматизации имеет трёхуровневую иерархическую структуру (рис. 1), что соответствует современным стандартам проектирования АСУ ТП для опасных производственных объектов [3].

Уровень 1: Полевой уровень (датчики и исполнительные механизмы)

На этом уровне размещаются первичные измерительные преобразователи и исполнительные устройства:

1 Датчики давления на напорном коллекторе насосной станции и в контрольных точках кольцевого водопровода (сигнал 4–20 мА, взрывозащищенное исполнение).

2 Датчики уровня в резервуарах запаса воды (радарные или гидростатические, с дискретизацией по трём порогам: минимальный, средний, максимальный).

3 Датчики положения задвижек с электроприводом (концевые выключатели «открыто/закрыто»).

4 Электроприводы запорной арматуры (во взрывозащищенном исполнении Ex d, с ручным дублёром).

5 Частотные преобразователи для управления насосом-жokeем (поддержание давления с переменной скоростью вращения).

Уровень 2: Уровень контроллеров (ПЛК)

Программируемый логический контроллер (ПЛК) является «мозгом» системы. Он непрерывно обрабатывает сигналы от датчиков и в соответствии с заложенными алгоритмами формирует управляющие воздействия. В проекте предусматривается применение промышленного ПЛК средней производительности (например, серии с поддержкой резервирования и работы во взрывоопасных зонах через искробезопасные барьеры).

Основные алгоритмы работы ПЛК:

Алгоритм 1 — Поддержание дежурного давления (насос-жокей):

— ПЛК получает текущее значение давления из кольцевого водопровода.

— Если давление падает ниже уставки $P_{\text{мин}}$ (например, 0,6 МПа), частотный преобразователь увеличивает обороты насоса-жокея.

— Если давление превышает $P_{\text{макс}}$ (0,7 МПа), обороты снижаются.

— При длительном падении давления (например, из-за разрыва трубопровода или открытия пожарного гидранта) после истечения заданной задержки (3–5 с) ПЛК инициирует пуск основного насоса №1.

Алгоритм 2 — Автоматическое пополнение запаса воды:

— ПЛК контролирует уровень в каждом резервуаре.

— При снижении уровня до отметки «автопополнение» (например, 85% от полного) контроллер открывает электроприводную задвижку на подпиточной линии от производственного водопровода.

— При достижении уровня 100% задвижка закрывается.

— Аварийная сигнализация формируется при достижении минимального уровня (20%) или при отсутствии повышения уровня в течение заданного времени.

Алгоритм 3 — Пуск основных насосов при пожаре:

— Пуск может быть инициирован: (а) автоматически — по сигналу от системы пожарной сигнализации или по падению давления ниже аварийного

порога; (б) дистанционно — с центрального пульта оператором; (в) локально — с кнопочного поста у защищаемого резервуара.

— Алгоритм предусматривает последовательный пуск: сначала насос-жокей (уже работает), затем основной насос №1, через 5–10 с — основной насос №2 (при необходимости). Контроль роста давления после каждого пуска.

— При отказе насоса №1 (отсутствие роста давления) автоматически запускается резервный насос №3.

— Сигнализация «Неисправность насоса» выводится на пульт.

Уровень 3: Уровень диспетчеризации (SCADA)

Верхний уровень реализован на базе SCADA-системы (например, MasterSCADA, Trace Mode или аналогичной) [4]. Основные функции:

1 Визуализация — единая мнемосхема системы противопожарного водоснабжения с отображением всех технологических параметров в реальном времени (давление, уровни, состояние насосов и задвижек).

2 Управление — дистанционный пуск/останов насосов, открытие/закрытие задвижек, подтверждение аварийных сигналов.

3 Архивация — хранение истории параметров и событий (не менее 1 года) для последующего анализа.

4 Протоколирование — автоматическое формирование отчётов о работе системы, времени наработки оборудования, количестве пусков.

5 Интеграция — обмен данными с общезаводской АСУ БТХ и системой пожарной сигнализации (по протоколам Modbus TCP, OPC UA).

Центральный пульт управления размещается в операторной цеха 76. Дополнительно предусматриваются локальные кнопочные посты дистанционного пуска у резервуаров РВС-2000 и на сливной эстакаде (взрывозащищённое исполнение).

Обеспечение надёжности и безопасности

Для системы автоматизации, управляющей объектом повышенной опасности, предусмотрен комплекс мер по обеспечению надёжности:

1. Резервирование питания — все ответственные компоненты (ПЛК, SCADA-сервер, сетевые коммутаторы) запитываются от двух независимых вводов с автоматическим переключением, а также от источника бесперебойного питания (ИБП) на 2 часа автономной работы.

2. Резервирование каналов связи — обмен между ПЛК и SCADA осуществляется по резервируемой сети Ethernet (кольцевая топология, протокол RSTP).

3. Диагностика — непрерывный контроль целостности цепей управления насосами и задвижками (на «обрыв» и «короткое замыкание»), формирование аварийных сигналов.

4. Взрывобезопасность — всё оборудование, устанавливаемое во взрывоопасных зонах (зоны класса В-1г у резервуаров, эстакады), имеет сертификат ТР ТС 012/2011 и степень защиты не ниже IP54/Ex d IIC T6 [5].

5. Автономность — при полном отключении внешнего электроснабжения система управления питается от аккумуляторных батарей (через ИБП), а силовые насосы — от дизель-генераторной установки с автоматическим вводом резерва (АВР).

Ожидаемые результаты внедрения автоматизации

Внедрение разработанной системы автоматизации позволит:

1. Сократить время готовности системы с нескольких минут до 10–15 секунд — за счёт постоянного поддержания давления насосом-жокеем и автоматического пуска по сигналу падения давления.

2. Исключить гидравлические удары и связанные с ними риски повреждения трубопроводов — за счёт отсутствия осушения сети в дежурном режиме и плавного пуска насосов.

3. Минимизировать влияние человеческого фактора — ключевые алгоритмы (поддержание запаса, поддержание давления, пуск резерва) выполняются автоматически.

4. Обеспечить диагностику оборудования в реальном времени — оператор видит состояние каждого насоса, задвижки, уровень воды и давление, что позволяет своевременно выявлять неисправности.

5. Обеспечить интеграцию с общезаводскими системами безопасности — передача аварийных сигналов и статусов в АСУ БТХ и на пульт пожарной охраны (ПЧ-28).

Выводы

1. Существующая система управления противопожарным водоснабжением БТХ цеха 76 ПАО «ОДК-УМПО» морально устарела и не соответствует современным требованиям по оперативности, надёжности и информативности.

2. Предложенная трёхуровневая архитектура автоматизации (полевой уровень — ПЛК — SCADA) позволяет перевести систему на качественно новый уровень, обеспечивая автоматическое поддержание параметров, дистанционное управление и непрерывный мониторинг.

3. Ключевыми элементами автоматизации являются: насос-жокей с частотным регулированием для поддержания дежурного давления; ПЛК с алгоритмами пуска, резервирования и диагностики; SCADA-система с центральным пультом и мнемосхемой.

4. Реализация предложенных решений обеспечивает сокращение времени приведения системы в рабочее состояние с нескольких минут до 10–15 секунд, исключает гидравлические удары и создаёт условия для эффективного взаимодействия с мобильными силами пожарной охраны.

Использованные источники:

1. Ройзенман М.И., Смирнов А.В. Автоматизация систем пожарной безопасности на опасных производственных объектах. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2021. — 178 с.

2. Шпилькин А.П., Потапова С.О. Противопожарное водоснабжение на предприятиях хранения нефтепродуктов // Научная статья. — 2022. — CyberLeninka. — URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Руководство по проектированию SCADA-систем для объектов ТЭК. — НИИ «Промышленная безопасность». — М., 2022.
4. Каталог оборудования промышленной автоматизации. — ООО «Техноавтоматика». — URL: <https://www.ta.ru>
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».
6. ГОСТ Р МЭК 61131-2-2016 «Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания».
7. Отраслевой форум «Безопасность объектов ТЭК. Интеграция, инновации, иммунитет». — URL: <https://beztek.ru>
8. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности». — Раздел 11 (Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация).

Карнулин И. А.
студент
Российский государственный университет нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина
Россия, г. Москва

СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ КВАНТОВЫХ ПРОЦЕССОРОВ: IBM, GOOGLE, D-WAVE И ДРУГИХ, СУЩЕСТВУЮЩИХ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Аннотация: В статье проведён сравнительный анализ квантовых процессоров ведущих мировых производителей: IBM, Google, D-Wave, IonQ, Rigetti, Microsoft и Quantinuum. Рассмотрены четыре основных архитектурных подхода: сверхпроводящие кубиты, ионные ловушки, квантовый отжиг и топологические кубиты. С применением метрики Quantum Volume, вероятностной модели накопления ошибок $P_s = (1-\varepsilon)^N$ и модели декогеренции T_1 выполнен количественный анализ производительности. Предложена взвешенная нормированная оценка для интегрального ранжирования платформ, показывающая лидерство ионных ловушек по качеству кубитов при преимуществе сверхпроводящих платформ по числу кубитов и масштабируемости.

Ключевые слова: квантовые вычисления, квантовый процессор, кубит, верность квантового гейта, квантовая коррекция ошибок, Quantum Volume, квантовый отжиг.

Karnulin I. A.
student
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU)
Moscow, Russia

COMPARISON OF CURRENT QUANTUM PROCESSORS: IBM, GOOGLE, D-WAVE, AND OTHERS CURRENTLY IN USE

Annotation: The article presents a comparative analysis of quantum processors from leading manufacturers: IBM, Google, D-Wave, IonQ, Rigetti, Microsoft, and Quantinuum. Four architectural approaches are examined: superconducting qubits, ion traps, quantum annealing, and topological qubits. Quantitative performance analysis is carried out using the Quantum Volume metric, the probabilistic error accumulation model $P_s = (1-\varepsilon)^N$, and the T_1 decoherence model. A weighted normalized scoring method is proposed for integral platform ranking, demonstrating ion trap leadership in qubit quality and superconducting platform advantages in qubit count and scalability.

Key words: quantum computing, quantum processor, qubit, quantum gate fidelity, quantum error correction, Quantum Volume, quantum annealing.

Введение

Квантовые вычисления являются одним из наиболее динамично развивающихся направлений современных технологий. В отличие от классических ЭВМ, квантовые процессоры используют суперпозицию и запутанность кубитов, что позволяет теоретически решать ряд задач экспоненциально быстрее [1]. После демонстрации «квантового превосходства» Google в 2019 году ведущие корпорации — IBM, Google, D-Wave, IonQ, Rigetti и Microsoft — активно конкурируют в создании новых платформ, принципиально различающихся по архитектуре и применению [2, 5].

Настоящая работа посвящена систематическому сравнительному анализу квантовых процессоров по состоянию на 2025 год с применением метрики Quantum Volume, вероятностных моделей накопления ошибок и методов статистического ранжирования. Актуальность обусловлена переходом отрасли от этапа NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) к разработкам в области квантовой коррекции ошибок [5, 3].

Основные архитектуры квантовых процессоров

Сверхпроводящие кубиты. Кубит реализуется как контур с джозефсоновским переходом, охлаждаемый до 10–20 мК. Нелинейность потенциала позволяет выделить два рабочих уровня $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Применяют IBM, Google, Rigetti. Преимущества: быстрые гейты (10–100 нс), совместимость с полупроводниковой технологией. Недостаток: требуется сверхглубокое охлаждение, высокая дефазировка [5].

Ионные ловушки. Ионы атомов (Yb^+ , Be^+) удерживаются в ловушках Пауля, квантовые состояния управляются лазерными импульсами. Применяют IonQ, Quantinuum. Верность гейтов — до 99,99%, время когерентности — миллисекунды и более, полная связность в ловушке. Недостаток: медленные гейты (~100–1 000 мкс), сложность масштабирования [9].

Квантовый отжиг. Архитектура D-Wave специализирована для задач оптимизации QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization). Система находит минимум квадратичной формы $\min \mathbf{x}^T \mathbf{Q} \mathbf{x}$, используя квантовое туннелирование. Не реализует универсальные квантовые алгоритмы [8].

Топологические кубиты. Microsoft (Majorana 1, 2025) — 8 кубитов на основе майорановских нулевых мод (MZM) в гетероструктурах InAs/Al. Теоретически обеспечивают встроенную защиту от локальных ошибок и обещают радикальное сокращение числа физических кубитов на один логический [10].

Квантовые процессоры IBM

IBM последовательно наращивала кубиты: Eagle — 127 (2021) [2], Osprey — 433 (2022), Condor — 1 121 (2023). Рабочим флагманом стала серия **Heron**: r1 — 133 кубита (2023), r2 — 156 (2024), r3 (2025). Архитектура heavy-hex lattice с отдельными резонаторами считывания полностью устранила перекрёстные помехи, обеспечив 3–5-кратное

превосходство над Eagle [2]. Дорожная карта IBM 2033 предусматривает переход к отказоустойчивым вычислениям через квантовую коррекцию ошибок (QEC) на поверхностных кодах.

Квантовые процессоры Google

В декабре 2024 года Google представила **Willow** — 105 кубитов (квадратная решётка, связность 3,47). Ключевое достижение: первая демонстрация QEC ниже порогового значения поверхностного кода — при увеличении кода с 3×3 до 7×7 логическая ошибка снижалась в 2,14 раза на шаг [3]. $T_1 = 68 \pm 13$ мкс, верность двухкубитного гейта — 99,85%, частота ошибок — 0,14% за цикл. В тесте RCS задача выполнена за 5 минут против 10^{25} лет для суперкомпьютера [3].

Квантовые системы D-Wave

Advantage (2020): 5 000+ кубитов, топология Pegasus, 15-связность. **Advantage2 (май 2025)**: 4 400+ кубитов, топология Zephyr, 20-связность; удвоенное время когерентности, +40% энергетического масштаба, -75% шума, потребление 12,5 кВт. Производительность на задачах 3D-решёток возросла в 25 000 раз [8]. Система используется для оптимизации маршрутов, финансовых портфелей, задач расписания; перспективна для нефтегазовой отрасли (VRP, планирование добычи).

Другие производители

IonQ Forte Enterprise (2024): 35 кубитов, мировой рекорд верности двухкубитного гейта — 99,99% ($\epsilon = 10^{-4}$) [12]. Дорожная карта: 80 000 логических кубитов к 2030 году через оптические сети ловушек.

Rigetti Cepheus-1-36Q (2025): 36 кубитов, модульная архитектура чиплет (4 чипа), медианная верность — 99,5%, снижение ошибок вдвое относительно Ankaa-3. Доступен через Microsoft Azure Quantum и Rigetti QCS [4].

Quantinuum H2 (2024): 56 полностью связанных кубитов, верность ~99,9%, Quantum Volume $> 10^6$. Опубликованы результаты реализации отказоустойчивых логических кубитов на коде цвета [9, 7].

Математический аппарат сравнительного анализа

Метрика Quantum Volume.

Метрика QV, предложенная IBM [1, 4], определяет наибольший равноглубокий алгоритм (схему $m \times m$), который процессор выполняет с вероятностью «тяжёлого» выхода $P_{\text{heavy}} \geq 2/3$:

$$QV = 2^n, \text{ где } P_{\text{heavy}}(n) = \Pr[p(x) > \text{median}(p)] \geq 2/3.$$

QV одновременно учитывает число кубитов, связность и уровень ошибок. Quantinuum H2: $QV > 10^6$ ($\approx 2^{20}$). Типичные NISQ-платформы: $QV = 2^5$ – 2^8 . Разница отражает принципиальное преимущество ионных ловушек по качеству кубитов.

Вероятностная модель накопления ошибок.

Пусть ϵ — вероятность ошибки двухкубитного гейта, N — число таких гейтов в схеме. При независимости ошибок вероятность успешного выполнения (верность схемы):

$$P_s = (1 - \epsilon)^N.$$

Из условия $P_s \geq 0,5$ следует максимально применимая глубина схемы:

$$N_{\max} = \ln(2) / \epsilon.$$

Расчёт $N_{\max}$ для ведущих процессоров представлен в Таблице 1.

Таблица 1.

Максимальная глубина схемы $N_{\max}$ при пороге $P_s = 0,5$

Процессор	epsilon	F _{2q} , %	N _{max}	Класс алгоритмов
IonQ Forte Enterprise	0,0001	99,99	6 931	Шор, Гровер (глубокие схемы)
Quantinuum H2	0,001	99,90	693	VQE, QAOA
Google Willow	0,0015	99,85	462	VQE, QEC-схемы
IBM Heron r2	0,005	99,50	139	NISQ-алгоритмы
Rigetti Cephheus-1-36Q	0,005	99,50	139	NISQ-алгоритмы

Модель декогеренции T₁.

Распад населённости возбуждённого состояния кубита: $P_1(t) = \exp(-t / T_1)$. Верхняя граница верности гейта длительностью t_g :

$$F_{\max} \sim 1 - t_g / T_1.$$

Для Google Willow ($T_1 = 68$ мкс, $t_g = 50$ нс): $F_{\max} \approx 99,93\%$. Эксперимент: 99,85% — согласуется с учётом T_2 -дефазировки. Ионные ловушки ($T_1 \gg 1$ с): $F_{\max} > 0,9999999$, что объясняет рекордную верность IonQ.

Взвешенная нормированная оценка.

Для интегрального ранжирования универсальных процессоров введём нормированный показатель:

$$S_i = \sum_j w_j * (x_{ij} - \min_j) / (\max_j - \min_j),$$

где w_j — веса: $w_F = 0,40$ (верность), $w_{T1} = 0,25$, $w_N = 0,25$, $w_{sc} = 0,10$ (масштабируемость). Результаты — в Таблице 3.

Сравнительный анализ и обсуждение результатов

Таблица 2.

Сравнительные характеристики квантовых процессоров (2024–2025)

Произ-водитель	Процессор	Год	Тип кубитов	Кубиты	T1, мкс	F _{2q} , %	QV
IBM	Heron r2	2024	Сверхпровод.	156	~300	99,50	---
Google	Willow	2024	Сверхпровод.	105	68	99,85	---
D-Wave	Advantage2	2025	Кв. отжиг	4 400+	~1	N/A	N/A
IonQ	Forte Ent.	2024	Ион. ловушка	35	>10 000	99,99	---
Rigetti	Cephheus-1	2025	Сверхпровод.	36	~100	99,50	---
Microsoft	Majorana 1	2025	Топологич.	8	TBD	TBD	N/A
Quantinuum	H2	2024	Ион. ловушка	56	>10 000	~99,90	>10 ⁶

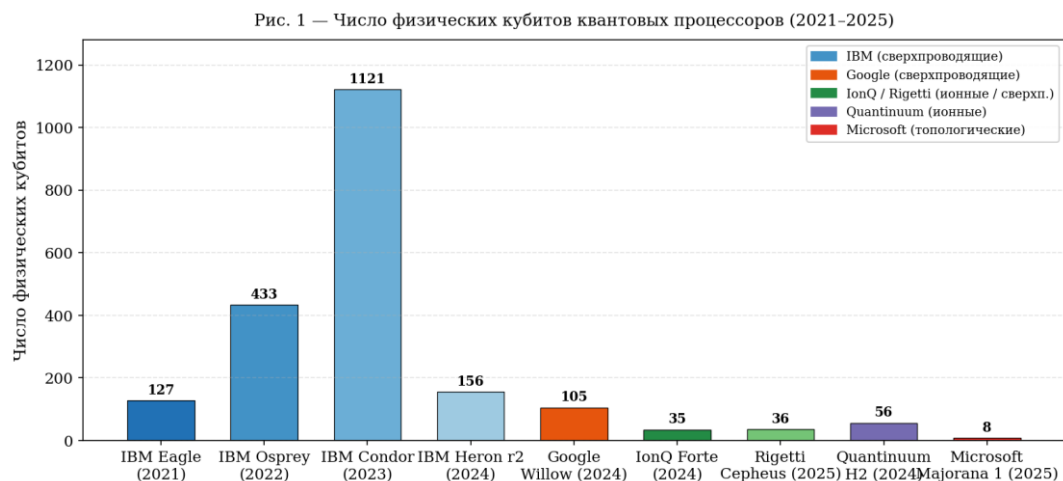


Рисунок 1. Число физических кубитов квантовых процессоров (2021–2025)

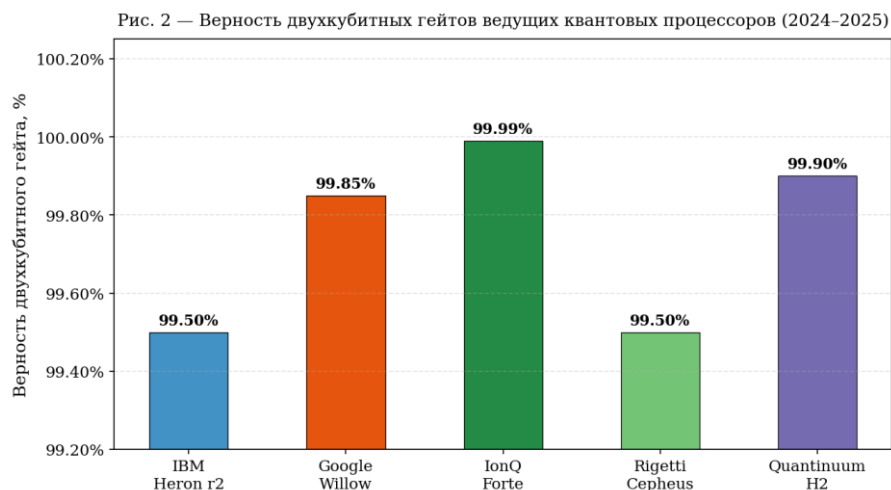


Рисунок 2. Верность двухкубитных гейтов ведущих процессоров (2024–2025)

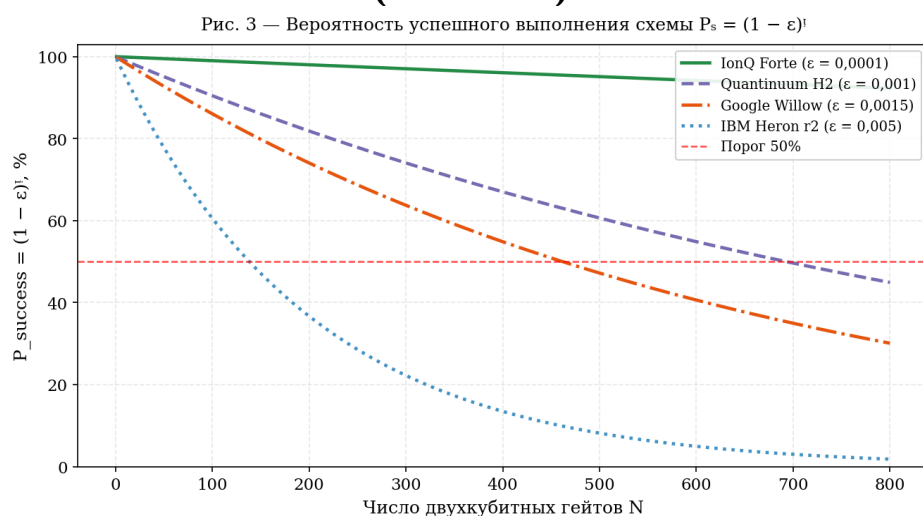


Рисунок 3. Вероятность успешного выполнения схемы $P_s = (1 - \epsilon)^N$

Таблица 3.

**Взвешенная нормированная оценка S_i ($w_F=0,40$; $w_{T1}=0,25$;
 $w_N=0,25$; $w_{sc}=0,10$)**

Процессор	F_2q	T1	N_max	Масш.	S_i (итог)
IonQ Forte Enterprise	1,000	1,000	1,000	0,50	0,950
Quantinuum H2	0,816	1,000	0,082	0,50	0,649
Google Willow	0,714	0,000	0,048	0,70	0,366
IBM Heron r2	0,000	0,023	0,000	0,80	0,086
Rigetti Cepheus-1-36Q	0,000	0,003	0,000	0,40	0,041

По интегральной метрике лидируют ионные платформы: IonQ ($S_i = 0,950$) > Quantinuum (0,649) за счёт рекордных верности и T_1 . Сверхпроводящие IBM и Google имеют преимущество по числу кубитов и экосистеме; Google Willow уникально демонстрирует QEC ниже порога. D-Wave Advantage2 доминирует на задачах оптимизации QUBO, недостижимых для универсальных платформ по скорости.

Заключение

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие цифровые итоги. (1) Рекорд числа кубитов среди универсальных вентильных процессоров — IBM Condor (1 121 кубит); рабочий флагман — Heron r2 (156 кубитов). (2) Рекорд верности двухкубитного гейта — IonQ Forte: 99,99%, $N_{\max} = 6\,931$ гейт при $P_s \geq 0,5$. (3) Google Willow ($T_1 = 68$ мкс, $F = 99,85\%$) впервые продемонстрировал QEC ниже порога поверхностного кода. (4) D-Wave Advantage2 (4 400+ кубитов, Zephyr) обеспечивает ускорение до $25\,000\times$ на задачах оптимизации при неизменных 12,5 кВт. (5) Взвешенный рейтинг: IonQ (0,950) > Quantinuum (0,649) > Google (0,366) > IBM (0,086) > Rigetti (0,041). Выбор платформы определяется классом задачи: D-Wave — для QUBO, IonQ/Quantinuum — для глубоких алгоритмов, IBM/Google — для NISQ и QEC-прототипирования.

Использованные источники:

1. Jurcevic P., Javadi-Abhari A., Bishop L.S. [et al.]. Demonstration of quantum volume 64 on a superconducting quantum computing system // Quantum Science and Technology.— 2021.— Vol. 6, no. 2.— Art. 025020.— DOI: 10.1088/2058-9565/abe519.
2. Kim Y., Eddins A., Anand S. [et al.]. Evidence for the utility of quantum computing before fault tolerance // Nature.— 2023.— Vol. 618.— P. 500–505.— DOI: 10.1038/s41586-023-06096-3.
3. Acharya R., Aleiner I.L., Andersen T.I. [et al.] (Google Quantum AI). Quantum error correction below the surface code threshold // Nature.— 2024.— Vol. 638.— P. 920–926.— DOI: 10.1038/s41586-024-08449-y.
4. Pelofske E., Bartschi A., Eidenbenz S. Quantum Volume in Practice: What Users Can Expect from NISQ Devices // IEEE Transactions on Quantum

- Engineering.— 2022.— Vol. 3.— Art. 3102119.— DOI: 10.1109/TQE.2022.3184764.
5. Bharti K., Cervera-Lierta A., Kyaw T.H. [et al.]. Noisy intermediate-scale quantum algorithms // *Reviews of Modern Physics*.— 2022.— Vol. 94, no. 1.— Art. 015004.— DOI: 10.1103/RevModPhys.94.015004.
6. Preskill J. Quantum computing 40 years later [Electronic resource].— 2021.— URL: <https://arxiv.org/abs/2106.10522> (дата обращения: 20.10.2024).
7. Bravyi S., Cross A.W., Gambetta J.M. [et al.]. High-threshold and low-overhead fault-tolerant quantum memory // *Nature*.— 2024.— Vol. 627.— P. 778–782.— DOI: 10.1038/s41586-024-07107-7.
8. King A.D., Suzuki S., Raymond J. [et al.]. Quantum critical dynamics in a 5000-qubit programmable spin glass // *Nature*.— 2023.— Vol. 617.— P. 61–66.— DOI: 10.1038/s41586-023-05867-2.
9. Bluvstein D., Evered S.J., Geim A.A. [et al.]. Logical quantum processor based on reconfigurable atom arrays // *Nature*.— 2024.— Vol. 626.— P. 58–65.— DOI: 10.1038/s41586-023-06927-3.
10. Aghaee M., Razmkhah A., Bauer B. [et al.] (Microsoft Azure Quantum). InAs-Al hybrid devices passing the topological gap protocol // *Physical Review B*.— 2023.— Vol. 107.— Art. 245423.— DOI: 10.1103/PhysRevB.107.245423.
11. Cerezo M., Arrasmith A., Babbush R. [et al.]. Variational quantum algorithms // *Nature Reviews Physics*.— 2021.— Vol. 3.— P. 625–644.— DOI: 10.1038/s42254-021-00348-9.
12. Egan L., Debroy D.M., Noel C. [et al.]. Fault-tolerant control of an error-corrected qubit // *Nature*.— 2021.— Vol. 598.— P. 281–286.— DOI: 10.1038/s41586-021-03928-y.
13. IBM Quantum Computing: Hardware and Roadmap [Electronic resource].— IBM, 2024.— URL: <https://www.ibm.com/quantum/hardware> (дата обращения: 25.10.2024).

Косцова С. А.
старший преподаватель
УУНиТ Стерлитамакский филиал
Янышева А. Р.
студент
УУНиТ Стерлитамакский филиал
г. Стерлитамак, Россия

ЛОГИКА ДЛЯ САМЫХ МАЛЕНЬКИХ: ПРОСТЫЕ ИГРЫ С ЧИСЛАМИ И ФОРМАМИ ДЛЯ ДЕТЕЙ 3-4 ЛЕТ

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам развития логического мышления у детей дошкольного возраста. В статье дается определение понятия логическое мышление, рассматриваются логические умения, которые формируются у дошкольников. Также описываются условия эффективного формирования логики у детей. Авторы статьи составили примеры игр, способствующих развитию логического мышления у дошкольников.

Ключевые слова: дошкольный возраст, логическое мышление, наглядно-действенное мышление, геометрические формы, игра, числа.

Kostsova S. A.
senior lecturer
UUST Sterlitamak branch
Yanysheva A. R.
student
UUST Sterlitamak branch
Sterlitamak, Russia

LOGIC FOR THE YOUNGEST: SIMPLE GAMES WITH NUMBERS AND SHAPES FOR CHILDREN 3-4 YEARS OLD

Abstract. The article is devoted to topical issues of the development of logical thinking in preschool children. It defines the concept of logical thinking, examines the logical skills that are formed in preschoolers. It also describes the conditions for the effective formation of logic in children. The authors of the article have compiled examples of games that promote the development of logical thinking in preschoolers.

Keywords: preschool age, logical thinking, visual-practical thinking, geometric shapes, game, numbers.

Человек в современном обществе должен с легкостью приспосабливаться к стремительно меняющимся условиям жизни. Ему важно обладать конструктивным мышлением, способностью решать логические задачи, находить выход из затруднительных ситуаций, быть мобильным и оперативным. Конструктивное мышление и приспособленность к жизни базируются на развитии логического мышления. Этот процесс не является мгновенным. Это сложный и длительный процесс, который необходимо начинать с раннего возраста.

Мартынова Л. В. считает, что логическое мышление дошкольников заключается не в решении сложных математических уравнений, а в том, что дошкольник познает мир, обрабатывает информацию и находит выход из жизненных ситуаций благодаря мыслительным операциям [3, С.112-113].

Кулчаева Л. Б. в своей статье утверждает, что логическое мышление – это способность дошкольников создавать логические цепочки мыслей, которые наполнены смыслом [2, С. 52-53].

В возрасте 3-4 лет логика формируется через наглядно-действенное мышление – то есть через руки, игру и конкретные предметы. Ребенок в этом возрасте рассуждает, выполняя определенные действия: трогает, двигает, строит, держит в руках.

Развитие логического мышления у дошкольников подразумевает формирование у него умений выполнять следующие операции:

- группировка предметов по заданному признаку (цвет, форма, назначение);
- сравнение предметов (сходства и различия);
- анализ и синтез: разбирать целое на части и, наоборот, собирать из частей целое;
- раскладывать предметы в порядке возрастания или убывания – сериационные ряды.

Развитие логического мышления у дошкольников осуществляется через игру и практические действия с окружающей действительностью. Создание благоприятной и интересной атмосферы, индивидуальный подход, регулярность в проведении занятий – ключевой момент успешного развития логики у дошкольников [1, С. 174-175].

Мы выбрали игры с числами и формами для детей 3-4 лет, способствующие развитию логики.

Игры с геометрическими формами.

1. Игра «Найди домик фигурке».

Цель: повторить геометрические фигуры, научить группировать предметы по форме. Логические навыки: анализ формы предметов и сравнение с эталоном, классификация.

Ход игры: На столах у каждого ребенка лежат рисунки домиков, с изображением фигур: на одном – квадрат, на другом – круг, на третьем – треугольник. Рядом лежат три фигуры, вырезанные из картона (круг, квадрат, треугольник). Воспитатель рассказывает историю «Фигурки пошли

гулять на улицу. Начался сильный дождь. Давайте поможем фигуркам вернуться в их домики, чтобы они не промокли». Ребенок берет фигурку и кладет на соответствующий домик.

2. Игра «Охотники».

Цель: научить видеть геометрические формы в окружающем пространстве. Логические навыки: абстрагирование – выделение формы предметов, игнорируя его цвет и размер.

Ход игры: «Ребята сегодня мы будем сыщиками». Педагог дает в руки ребенку картонный квадрат (круг, треугольник) и просит его найти предмет такой же формы (квадратные часы, кубик, книга и т.д.).

3. Игра «Волшебный мешочек».

Цель: способствовать развитию пространственного воображения. Логические навыки: соотнесение тактильного образа предмета со зрительным.

Ход игры: Заранее педагог кладет в непрозрачный мешочек объемные фигуры (шар, мяч, кубик, пирамидка). Каждому ребенку предлагается опустить руки в мешочек и угадать форму предмета. Затем ребенок достает фигуру и проверяет себя.

Игры с числами.

1. Игра «Угостим зверят».

Цель: способность освоению понятий «один» – «много», «большой – маленький». Логические навыки: соотнесение количества предметов с размером персонажа.

Ход игры: Заранее воспитатель готовит игрушки, тарелки и угощение. «Ребята, посмотрите на зайчика, какой он у нас большой. Давайте дадим ему много печенья. А мышка, какая маленькая – дадим ей одну печенку.»

2. Игра «Прищепки».

Цель: учить детей соотносить предметы с их количеством. Логические навыки: соотнесение абстрактного счета с выполняемым действием.

Ход игры: Заранее педагог вырезает из картона круг (солнце). «Ребята, посмотрите, солнышко давно проснулось, а лучиков у него нет. Давайте сделаем ему лучики, возьмите прищепки. Посчитаем, «один», «два», «три» (дети крепят прищепки к кругу). Вот оно наше красивое, яркое солнышко».

3. Игра «Ненасытная рыбка».

Цель: формирование навыка устного счета в пределах 3. Логические навыки: соотнесение абстрактного символа (цифры) с количеством предметов.

Ход игры: Заранее нужно подготовить коробку, на одну сторону которой педагог клеит изображение рыбки. На месте рта рыбки делается прорезь. «Наша рыбка проголодалась. Давайте дадим нашей рыбе три червячка». Ребенок по одному червячку (из бумаги) кладет в рот рыбе и считает вслух вместе с педагогом: «Один, два, три».

Логическое мышление – это навык, который необходимо систематически тренировать. Чем раньше мы начнем закладывать этот

фундамент через решение жизненных ситуаций и игры, тем легче будет дошкольнику приспособливаться к сложному современному миру.

Использованные источники:

1. Дунина Р. А. Формирование элементарных математических представлений у детей дошкольного возраста через игровую деятельность // Молодой ученый. – 2017. – № 47.1 (181.1). – С. 174-177.
2. Кулчаева Л. Б. Развитие логического мышления у детей дошкольного возраста // Педагогический вестник. – 2023. – № 3. – С. 52-54.
3. Мартынова Л. В. Современные подходы к обучению дошкольников умению решать логические задачи // Вестник науки и образования. – 2021. – № 3. – С. 112-116.

*Красиков В. В.
студент*

СФ УУНИТ

Шейко Г. А.

*старший преподаватель
кафедра физвоспитания*

СФ УУНИТ

Россия Башкортостан г.Стерлитамак

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СПОРТЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМ

***Аннотация:** В статье рассматриваются основные направления применения искусственного интеллекта в сфере спорта и физической культуры. Анализируются возможности использования ИИ для оценки техники движений, подбора индивидуальных тренировочных нагрузок, контроля состояния спортсменов и профилактики травм. Особое внимание уделяется роли цифровых технологий, носимых устройств и аналитических систем в повышении эффективности тренировочного процесса. Отмечаются преимущества и возможные риски внедрения искусственного интеллекта в спортивную практику.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, спорт, тренировочный процесс, профилактика травм, физическая культура, цифровые технологии, спортивная аналитика.*

*Krasikov V. V.
student*

SF UUNIT

Sheiko G. A.

senior teacher

physical education department

SF UUNIT

Russia Bashkortostan c.Sterlitamak

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SPORTS: POSSIBILITIES OF APPLICATION IN THE TRAINING PROCESS AND INJURY PREVENTION

***Abstract:** The article examines the main areas of application of artificial intelligence in sports and physical education. It analyzes the possibilities of using AI to assess movement technique, select individual training loads, monitor athletes' condition and prevent injuries. Special attention is paid to the role of digital technologies, wearable devices and analytical systems in improving the*

effectiveness of the training process. The advantages and possible risks of introducing artificial intelligence into sports practice are also considered.

Keywords: *artificial intelligence, sports, training process, injury prevention, physical education, digital technologies, sports analytics.*

Современный спорт всё активнее использует цифровые технологии для анализа физического состояния человека. Искусственный интеллект позволяет обрабатывать большие объёмы данных, выявлять скрытые закономерности и повышать эффективность тренировочного процесса. Он помогает контролировать нагрузку, восстановление, технику движений и риск травм.

Актуальность применения ИИ связана с тем, что спортивная подготовка требует индивидуального подхода. На результат влияют возраст, уровень физической подготовки, здоровье, сон, питание, восстановление и психологическое состояние. Поэтому один и тот же тренировочный план может по-разному воздействовать на разных спортсменов. ИИ учитывает эти факторы комплексно и помогает формировать более точные рекомендации.

Главное направление применения ИИ — анализ тренировочных данных. Фитнес-браслеты, умные часы, датчики пульса, GPS-трекеры и мобильные приложения фиксируют скорость, дистанцию, темп, частоту сердечных сокращений и длительность активности. На основе этих данных алгоритмы оценивают интенсивность занятий, признаки перегрузки и необходимость отдыха.

ИИ также используется для анализа техники движений. Системы компьютерного зрения могут изучать видеозаписи и находить ошибки, которые снижают результат или повышают риск травмы. Это важно в беге, силовых упражнениях и других видах спорта, где неправильное движение может привести к повреждениям.

Особое значение имеет профилактика травм. Они часто возникают из-за усталости, чрезмерной нагрузки, неправильной техники или недостаточного восстановления. Машинное обучение помогает выявлять спортсменов с повышенным риском травматизации и определять основные факторы риска. В научных обзорах отмечается, что такие методы уже применяются для анализа спортивных травм, хотя качество и интерпретируемость моделей ещё требуют улучшения.[2]

ИИ может помогать и в восстановлении после травм. Алгоритмы анализируют движения, силу мышц, походку, болевые ощущения и динамику восстановления. Это помогает специалистам точнее определить момент возвращения к тренировкам и снизить риск повторного повреждения.

Важную роль играют носимые устройства, так как они позволяют получать данные во время обычных тренировок, а не только в лаборатории. Современные исследования рассматривают инерциальные датчики,

физиологические мониторы и другие носимые технологии как средства анализа показателей, связанных с риском травм. [3]

Международный олимпийский комитет также рассматривает ИИ как инструмент развития спорта. В Олимпийской повестке по ИИ говорится о его применении для поддержки спортсменов, персонализации тренировок, выявления талантов, улучшения судейства и восстановления после травм. При этом подчёркивается необходимость ответственного использования технологий и сохранения этических принципов спорта.[1]

Несмотря на преимущества, применение ИИ имеет проблемы. Важны точность данных, исправная работа датчиков, защита персональной информации и прозрачность алгоритмов. Если данные собираются с ошибками, рекомендации могут быть неверными. Кроме того, сведения о здоровье, травмах и физическом состоянии спортсмена являются чувствительной информацией.

ИИ не может полностью заменить тренера, врача или специалиста по физической культуре. Он способен анализировать данные и предлагать рекомендации, но окончательное решение должен принимать человек. Тренер учитывает не только показатели, но и мотивацию, эмоциональное состояние, условия подготовки и особенности вида спорта.

В массовом спорте ИИ применяется в мобильных приложениях для составления индивидуальных программ, контроля активности и формирования привычки к регулярным занятиям. Это важно из-за распространения малоподвижного образа жизни. World Health Organization отмечает, что недостаточная физическая активность остаётся серьёзной проблемой для здоровья населения, а регулярные занятия необходимы для профилактики различных заболеваний. [5]

Таким образом, искусственный интеллект помогает сделать спортивную подготовку более точной, безопасной и индивидуальной. Он полезен для анализа данных, контроля восстановления, улучшения техники и профилактики травм, но должен использоваться ответственно и под контролем специалистов.

Использованные источники:

1. Международный олимпийский комитет. Olympic AI Agenda. — Lausanne, 2024. — Электронный ресурс. (stillmed.olympics.com)
2. Van Eetvelde H., Mendonça L.D., Ley C., Seil R., Tischer T. Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: a systematic review // Journal of Experimental Orthopaedics. — 2021. ([PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/))
3. Musat C.L. A Comprehensive Review of Injury Risk Prediction Methods. — 2024. — Электронный ресурс. ([PMC](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/))
4. Dong G. Artificial intelligence and wearable sensors in sports injury risk assessment. — 2026. — Электронный ресурс. ([PMC](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/))
5. World Health Organization. Physical activity. — 2024. — Электронный ресурс. ([Всемирная организация здравоохранения](https://www.who.int/))

6. Mekki Y.M. Games Wide Open to athlete partnership in building artificial intelligence in sports medicine. — 2024. — Электронный ресурс. ([PMC](#))

**КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ: АЛГОРИТМ ШОРА, АЛГОРИТМ
ГРОВЕРА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ**

Аннотация: Статья посвящена исследованию двух ключевых квантовых алгоритмов — алгоритма Шора и алгоритма Гровера. Рассматриваются их математические основания, вычислительная сложность и практическое применение. Изложены фундаментальные принципы квантовых вычислений: суперпозиция, запутанность, квантовый параллелизм. Проведен сравнительный анализ с классическими методами. В практической части представлены реализации алгоритмов на языке QCEngine для интерактивной среды O'Reilly Quantum Computing Playground.

Ключевые слова: квантовые вычисления, алгоритм Шора, алгоритм Гровера, кубит, суперпозиция, квантовое преобразование Фурье, RSA, постквантовая криптография.

Krylova A. A.
studentGubkin Russian State University of Oil and Gas
(National Research University)**QUANTUM ALGORITHMS: SHOR'S ALGORITHM, GROVER'S
ALGORITHM AND THEIR SIGNIFICANCE**

Abstract: This paper investigates two fundamental quantum algorithms — Shor's algorithm and Grover's algorithm — examining their mathematical foundations, computational complexity, and practical applications. The core principles of quantum computing are discussed: superposition, entanglement, and quantum parallelism. A comparative analysis with classical methods is conducted. The practical section presents algorithm implementations in QCEngine for the O'Reilly Quantum Computing Playground interactive environment.

Keywords: quantum computing, Shor's algorithm, Grover's algorithm, qubit, superposition, quantum Fourier transform, RSA, post—quantum cryptography.

ВВЕДЕНИЕ

Квантовые вычисления — область на стыке физики, математики и информатики, использующая квантово-механические явления для обработки информации принципиально новым способом. Интерес к ним резко возрос

после публикации алгоритма Питера Шора в 1994 году: было показано, что квантовый компьютер способен факторизовать большие целые числа за полиномиальное время, что ставит под угрозу криптосистему RSA. [1] В 1996 году Лов Гровер предложил алгоритм квадратичного ускорения поиска в неструктурированных базах данных. [2]

Цель статьи — систематическое изложение принципов работы обоих алгоритмов, анализ их вычислительной сложности и практическая демонстрация в среде QCEngine. Актуальность темы обусловлена стремительным развитием квантового аппаратного обеспечения: в 2023–2025 годах IBM и Google представили квантовые процессоры с числом кубитов свыше 1000, что приближает эпоху практически значимых квантовых вычислений. [5, 10]

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Основной единицей информации в квантовом компьютере является кубит. В отличие от классического бита, кубит может находиться в суперпозиции состояний $|0\rangle$ и $|1\rangle$:

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle, \quad |\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$$

где α, β — комплексные амплитуды вероятности. При измерении кубит с вероятностью $|\alpha|^2$ принимает значение 0, с вероятностью $|\beta|^2$ — значение 1. Система из n кубитов описывается вектором в гильбертовом пространстве размерности 2^n , что обеспечивает квантовый параллелизм. [3]

Квантовая запутанность возникает, когда состояния двух частиц нельзя описать независимо. Пример — состояние Белла:

$$|\Phi^+\rangle = \frac{|00\rangle + |11\rangle}{\sqrt{2}}$$

Измерение одного кубита мгновенно определяет состояние второго. Запутанность является ключевым вычислительным ресурсом алгоритма Шора. [3]

Квантовые вентили реализуют унитарные (обратимые) преобразования кубитов. Ключевые однокубитные вентили представлены в таблице 1. [3]

Таблица 1.

Основные квантовые вентили

Вентиль	Матрица	Действие
Адамара (H)	$[[1,1],[1,-1]]/\sqrt{2}$	Равномерная суперпозиция
Паули—X	$[[0,1],[1,0]]$	Квантовый NOT
Паули—Z	$[[1,0],[0,-1]]$	Инверсия фазы $ 1\rangle$
T—вентиль	$\text{diag}(1, e^{i\pi/4})$	Поворот фазы на $\pi/4$

АЛГОРИТМ ШОРА

Задача факторизации состоит в нахождении нетривиальных делителей числа N . Лучший классический алгоритм — решето числового поля (GNFS) — работает за субэкспоненциальное время:

$$T_{\text{GNFS}} = O(\exp(c \cdot n^{1/3} \cdot (\log n)^{2/3}))$$

где $n = \log_2 N$. Криптосистема RSA основана на вычислительной сложности этой задачи: факторизация числа RSA—2048 потребовала бы миллионы лет на современных суперкомпьютерах. [1]

Алгоритм Шора сводит факторизацию к нахождению периода r функции $f(x) = a^x \bmod N$ для случайного a , взаимно простого с N . Связь с факторизацией — через НОД:

$$\gcd(a^{r/2} \pm 1, N) \rightarrow \text{нетривиальные делители } N$$

Квантовое ядро — нахождение периода — реализуется через квантовое преобразование Фурье (КПФ):

$$\text{QFT}|j\rangle = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=0}^{N-1} e^{2\pi i j k / N} |k\rangle$$

КПФ для n кубитов требует $O(n^2)$ вентилях — экспоненциально меньше, чем $O(n \cdot 2^n)$ для классического БПФ. Итоговая сложность алгоритма Шора — $O(n^3)$, что представляет экспоненциальное ускорение по сравнению с GNFS. Сравнение приведено в таблице 2. [1, 3]

Таблица 2.
Сравнение алгоритма Шора с классическим GNFS

Параметр	GNFS (классика)	Алгоритм Шора
Временная сложность	$O(\exp(n^{1/3} \cdot (\log n)^{2/3}))$	$O(n^3)$
RSA—2048 (оценка)	$\sim 10^{13}$ лет	~ 10 минут
Тип ускорения	—	Экспоненциальное

АЛГОРИТМ ГРОВЕРА

Задача неструктурированного поиска: в базе из N элементов найти x^* , для которого $f(x^*) = 1$. Классический алгоритм требует $O(N)$ запросов. Алгоритм Гровера решает задачу за $O(\sqrt{N})$ квантовых запросов — это оптимально согласно квантовой нижней оценке Беннетта–Бойера–Брасара–Хойера. [2, 8]

Инициализация: вентиль Адамара создает равномерную суперпозицию:

$$|s\rangle = H^{\otimes n} |0\rangle^{\otimes n} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_x |x\rangle$$

Каждая итерация $G = D \cdot O_f$ включает: (1) оракул O_f инвертирует фазу целевого элемента:

$$O_f|x\rangle = (-1)^{f(x)}|x\rangle$$

(2) Оператор диффузии $D = 2|s\rangle\langle s| - I$ усиливает отклонение амплитуды от среднего. Геометрически — поворот вектора состояния на угол 2θ , где $\sin \theta = 1/\sqrt{N}$. Оптимальное число итераций:

$$k_{\text{opt}} = \left\lfloor \frac{\pi}{4\theta} \right\rfloor \approx \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{N}$$

После k_{opt} итераций вероятность измерить целевое состояние близка к 1. Сравнение с классическим поиском приведено в таблице 3.

Таблица 3.

Сравнение алгоритма Гровера с классическим поиском

Параметр	Классический поиск	Алгоритм Гровера
Сложность	$O(N)$	$O(\sqrt{N})$
$N = 10^6$	1 000 000 запросов	1 000 запросов
$N = 10^{12}$	10^{12} запросов	10^6 запросов
Оптимальность	Нижняя граница $\Omega(N)$	Квантово—оптимальный

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Алгоритм Шора демонстрирует экспоненциальное превосходство для алгебраической задачи факторизации, эксплуатируя периодическую структуру через КПФ. Алгоритм Гровера дает квадратичное ускорение для широкого класса задач поиска без предположений о структуре данных. С точки зрения постквантовой криптографии:

– алгоритм Шора полностью компрометирует RSA, ECC и системы на основе дискретного логарифма; [6]

– алгоритм Гровера снижает эффективную длину ключа симметричных шифров вдвое: AES—128 становится эквивалентен 64—битной стойкости; [6]

– NIST завершил стандартизацию постквантовых алгоритмов в 2024 году, утвердив CRYSTALS—Kyber, CRYSTALS—Dilithium и FALCON. [7]

Таблица 4.

Сводное сравнение алгоритмов

Характеристика	Алгоритм Шора	Алгоритм Гровера
Задача	Факторизация чисел	Поиск в неструкт. БД
Тип ускорения	Экспоненциальное	Квадратичное
Сложность	$O(n^3)$	$O(\sqrt{N})$
Угроза для крипто	RSA, ECC (полная)	AES (частичная)

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для реализации алгоритмов используется интерактивная среда O'Reilly Quantum Computing Playground: <https://oreilly—qc.github.io>. [4]

Пример 1. Алгоритм Гровера, N=4: поиск |11> (k_opt = 1, P = 100%)

```
// Алгоритм Гровера: поиск |11> в базе из N=4 элементов (2 кубита)
var num_qubits = 2;
qc.reset(num_qubits);
// Инициализация — равномерная суперпозиция
qc.had(0x3);
qc.label('Суперпозиция'); qc.nop();
// Шаг 2: Оракул — инвертирует фазу целевого |11>
qc.label('Оракул: инверсия фазы |11>');
qc.phase(180, 0x3); qc.nop();
// Диффузия Гровера
qc.label('Диффузия');
qc.had(0x3); qc.not(0x3);
qc.phase(180, 0x3);
qc.not(0x3); qc.had(0x3); qc.nop();
// Измерение (ожидается 3, P=1.0)
var result = qc.read(0x3);
qc.print('Результат: ' + result + ' (ожидается 3)');
```

Результат выполнения: Program output отображает «Результат: 3». Circle Notation демонстрирует полное амплитудное усиление: амплитуда состояния $|3\rangle = 1,0$, остальных — 0.

Пример 2. Алгоритм Гровера, N=8: поиск |101> (2 итерации)

$$k_{\text{opt}} = 2, \quad P_{\text{успех}} = \sin^2(5\theta) \approx 0,945, \quad \theta = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{8}}\right)$$

```
// Алгоритм Гровера: поиск |101> (=5) в N=8, 2 итерации
var num_qubits = 3; qc.reset(num_qubits);
function grover_step() {
  qc.not(0x2); qc.phase(180, 0x7); qc.not(0x2);
  qc.had(0x7); qc.not(0x7);
  qc.phase(180, 0x7);
  qc.not(0x7); qc.had(0x7);
}
qc.had(0x7); qc.nop();
for (var i = 0; i < 2; i++) {
  qc.label('Итерация ' + (i+1)); grover_step(); qc.nop();
}
var result = qc.read(0x7);
qc.print('Результат: ' + result + ' (ожидается 5, P≈0.945)');
```

Пример 3. Квантовое преобразование Фурье (3 кубита)

$$R_k: \quad r_{00} = 1, \quad r_{01} = 0, \quad r_{10} = 0, \quad r_{11} = e^{2\pi i/2^k}$$

```
// QFT — ядро алгоритма Шора. Вход: |010> = |2>
qc.reset(3); qc.write(2, 0x7);
qc.label('Вход |010>'); qc.nop();
qc.had(0x4);
qc.cphase(90, 0x2, 0x4); // R2:  $\pi/2$ 
qc.cphase(45, 0x1, 0x4); // R3:  $\pi/4$ 
qc.had(0x2);
qc.cphase(90, 0x1, 0x2); // R2:  $\pi/2$ 
qc.had(0x1);
qc.swap(0x1, 0x4); // SWAP: реверс порядка битов
qc.label('QFT завершено'); qc.nop();
```

Пример 4. Обнаружение периода — ядро алгоритма Шора

```
// Обнаружение периода r=4 через QFT (4 кубита, N=16)
qc.reset(4);
qc.had(0xC);
qc.label('Период r=4'); qc.nop();
// QFT для 4 кубитов
qc.had(0x8);
qc.cphase(90, 0x4, 0x8); qc.cphase(45, 0x2, 0x8);
qc.cphase(22.5, 0x1, 0x8);
qc.had(0x4); qc.cphase(90, 0x2, 0x4); qc.cphase(45, 0x1, 0x4);
qc.had(0x2); qc.cphase(90, 0x1, 0x2); qc.had(0x1);
qc.swap(0x1, 0x8); qc.swap(0x2, 0x4);
qc.label('Пики в 0,4,8,12 => период r=4'); qc.nop();
var result = qc.read(0xF);
var period = result > 0 ? 16/result : 'inf';
qc.print('Измерено: '+result+', r = 16/' + result + ' = '+period);
```

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практические эксперименты в среде QCEngine подтвердили теоретические предсказания. В Примере 1 (Гровер, $N=4$) однократная итерация переводит амплитуду целевого состояния от 0,5 до 1,0 — вероятность успеха 100%, что точно соответствует $k_{opt}=1$. В Примере 2 ($N=8$) две итерации дают вероятность $\approx 94,5\%$ — полное совпадение с теоретической оценкой.

В Примере 4 периодическое состояние — суперпозиция $\{0, 4, 8, 12\}$ с периодом $r=4$ — после применения КПФ концентрирует вероятность в четырех точках: 0, 4, 8, 12. Поскольку $N=16$, а пики отстоят на $4 = N/r$, правильно извлекается период $r=4$. На реальных устройствах для взлома RSA—2048 потребуется порядка нескольких миллионов физических кубитов

с коррекцией ошибок. По современным оценкам, это станет реальным не ранее 2030–2035 годов.

ВЫВОДЫ

Проведено систематическое исследование алгоритмов Шора и Гровера. Изложены математические основы квантовых вычислений и показано, что оба алгоритма эксплуатируют квантовые явления — суперпозицию, запутанность и интерференцию — для достижения преимуществ, недоступных классическим методам. [3, 9]

Алгоритм Шора обеспечивает экспоненциальное ускорение факторизации: $O(n^3)$ против субэкспоненциального GNFS, что напрямую угрожает системам RSA и ECC. Алгоритм Гровера дает квадратичное ускорение $O(\sqrt{N})$ при поиске и является оптимальным квантовым алгоритмом для данного класса задач. Практическая реализация в QCEngine подтвердила все теоретические результаты. Все примеры кода воспроизводимы на <https://oreilly—qc.github.io>.

Перспективы дальнейших исследований: вариационные алгоритмы QAOA и VQE для NISQ-устройств, алгоритм HHL для систем линейных уравнений, разработка постквантовых криптографических протоколов. [5]

Использованные источники:

1. Shor P.W. Polynomial—Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer // SIAM Journal on Computing. — 1997. — Vol. 26, No. 5. — P. 1484–1509.
2. Grover L.K. A Fast Quantum Mechanical Algorithm for Database Search // Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Theory of Computing. — ACM, 1996. — P. 212–219.
3. Nielsen M.A., Chuang I.L. Quantum Computation and Quantum Information. — Cambridge University Press, 2010. — 702 p.
4. Johnston E., Harrigan N., Gimeno—Segovia M. Programming Quantum Computers: Essential Algorithms and Code Samples. — O'Reilly Media, 2019. — 360 p.
5. Preskill J. Quantum Computing in the NISQ era and beyond // Quantum. — 2018. — Vol. 2. — P. 79. DOI: 10.22331/q—2018—08—06—79.
6. Bernstein D.J., Lange T. Post—quantum cryptography // Nature. — 2017. — Vol. 549. — P. 188–194. DOI: 10.1038/nature23461.
7. NIST. Post—Quantum Cryptography: Final Standards FIPS 203, FIPS 204, FIPS 205. — National Institute of Standards and Technology, 2024. — URL: <https://csrc.nist.gov/pubs/fips/203/final> (дата обращения: 01.05.2026).
8. Montanaro A. Quantum algorithms: an overview // npj Quantum Information. — 2016. — Vol. 2. — 15023. DOI: 10.1038/npjqi.2015.23.
9. Aaronson S. Quantum Computing Since Democritus. — Cambridge University Press, 2013. — 398 p.

10. Arute F. et al. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor // Nature. — 2019. — Vol. 574. — P. 505–510. DOI: 10.1038/s41586—019—1666—5.

*Кубанова А. М.
магистрант
юридический институт
Северо-Кавказская государственная академия
Россия, г. Черкесск*

ОТГРАНИЧЕНИЕ УБИЙСТВА МАТЕРЬЮ НОВОРОЖДЕННОГО РЕБЕНКА ОТ СМЕЖНЫХ СОСТАВОВ ПРЕСТУПЛЕНИЙ

***Аннотация:** статья посвящена изучению проблемы отграничения убийства матерью новорожденного ребенка от смежных составов преступлений. Изучаемое преступление, предусмотренное ст.106 УК РФ, является одной из форм умышленного причинения смерти другому человеку, детерминированной особым психофизиологическим состоянием женщины во время родов или в послеродовой период. Сложность квалификации обусловлена наличием ряда обстоятельств, позволяющих как смягчить уголовную ответственность, так и квалифицировать деяние как более тяжкое преступление. Особое внимание уделяется анализу таких смежных составов как убийство (п. «в», ч. 2 ст. 105 УК РФ), убийство в состоянии аффекта (ст.107 УК РФ) и оставление в опасности (ст. 125 УК РФ).*

***Ключевые слова:** убийство матерью новорожденного ребенка, новорожденный, состав преступления, квалификация преступлений, уголовная ответственность.*

*Kubanova A. M.
master's student
law institute
North Caucasus State Academy
Russia, Cherkessk*

DISTINGUISHING BETWEEN THE MURDER OF A NEWBORN CHILD BY A MOTHER AND RELATED CRIMES

***Abstract:** This article examines the distinction between maternal homicide of a newborn child and related offenses. This crime, under Article 106 of the Criminal Code of the Russian Federation, is a form of intentional causing of death to another person, determined by the woman's specific psychophysiological state during childbirth or the postpartum period. The complexity of classification stems from a number of circumstances that can either mitigate criminal liability or qualify the act as a more serious crime. Particular attention is paid to the analysis of related offenses such as murder (Clause "b", Part 2 of Article 105 of the Criminal Code), murder in a state of passion (Article 107 of the Criminal Code), and abandonment in danger (Article 125 of the Criminal Code).*

Keywords: *maternal homicide of a newborn child, newborn, elements of the crime, classification of crimes, criminal liability.*

В современном уголовном законодательстве имеется отдельная норма, предусматривающая ответственность за убийство матерью своего новорожденного ребенка. Данный вид убийства представляет собой привилегированный состав, и включение его в УК РФ явилось реализацией принципа гуманизма в уголовном праве России.

Объектом преступления, предусмотренного ст. 106 УК РФ, служит жизнь новорожденного ребенка (в возрасте до 4 недель¹).

Объективная сторона выражается в совершении общественно опасного деяния (действия или бездействия), выраженного в лишении жизни новорожденного. В качестве обязательного признака объективной стороны преступления выступает время совершения деяния – во время или сразу после родов, или же обстановка совершения деяния – психотравмирующая ситуация или состояние психического расстройства, не исключающего вменяемости².

Роды – большая физическая и психологическая нагрузка, которая сопровождается сильными болевыми ощущениями, большой кровопотерей, изменениями в гормональном состоянии женщины, и, как следствие, временным нарушением психологического состояния. «И во время, и сразу же после родов женщина испытывает значительные психофизические перегрузки, которые снижают ее возможности в полной мере осознавать фактический характер и общественную опасность своего поведения либо руководить им»³. Учет данных особенностей положен в основу привилегии убийства матерью новорожденного ребенка.

Субъектом преступления может быть только женщина - мать ребенка, достигшая возраста уголовной ответственности (16 лет).

Субъективная сторона характеризуется виной в форме прямого или косвенного умысла. Мать осознает, что совершает убийство своего новорожденного ребенка, предвидит возможность или неизбежность наступления смерти и желает либо сознательно допускает ее наступление, либо относится безразлично. Умысел может быть как внезапно возникший, так и заранее обдуманный.

Благодаря изучению объективных и субъективных признаков можно отграничить детоубийство от смежных составов, которые могут также относиться к привилегированным, или от иных преступлений, объектом

¹ См.: Сергеева К. М., Смирнова Н. Н., Суровцева А. П. Физиология и патология периода новорожденности: пособие для студентов старших курсов и врачей общей практики. Санкт-Петербург: Издательство СПбГМУ, 2008. С. 2

² См.: Комментарий к статье 106 Уголовного кодекса РФ // Уголовный кодекс РФ. URL: <https://www.ugolkod.ru/statya-106> (дата обращения: 21.05.2026)

³ Цит. по: Комментарий к статье 106 Уголовного кодекса РФ // Уголовный кодекс РФ. URL: <https://www.ugolkod.ru/statya-106> (дата обращения: 21.05.2026)

посягательства которых выступает жизнь человека или иные объекты уголовно-правовой охраны⁴.

Для того, чтобы четко разграничить смежные составы (ст. 105 и 106 УК РФ), необходимо выделить отличительные признаки состава п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ. **Убийство малолетнего или иного лица, заведомо для виновного находящегося в беспомощном состоянии (п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ) и убийство матерью новорожденного ребенка (ст. 106 УК РФ)** разграничиваются прежде всего по признаку потерпевшего (по ст. 106 УК РФ потерпевшим выступает исключительно новорожденный). Второй критерий – специальный субъект по ст. 106 УК РФ – только мать ребенка. Третий критерий – время и обстановка убийства, выступающие как обязательные критерии по ст. 106 УК РФ.

Малолетний возраст потерпевшего выступает квалифицирующим признаком при квалификации деяния по п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ. Согласно ст. 28 ГК РФ, малолетний - это лицо, не достигшее 14 лет. Факультативных признаков объективной стороны преступления, имеющих составообразующее значение, в отличие от ст. 106 УК РФ, не имеется⁵. Субъект преступления общий - физическое вменяемое лицо, достигшее 14 лет. На основании этого, в правоприменительной практике возникает дилемма относительно привлечения к ответственности по ст. 106 УК РФ матерей, не достигших шестнадцатилетнего возраста.

Суть противоречия заключается в том, что ст. 106 УК РФ предусматривает наступление уголовной ответственности лишь по достижении 16 лет, тогда как физиологически родить можно в 12-13 лет⁶. Если роженица младше 14 лет, тогда вопрос об ответственности снимается автоматически, однако ситуация усложняется, когда девушка, совершившая убийство новорожденного ребенка, находится в возрасте от 14 до 16 лет. Е.Б. Кургузкина выступает за применение п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ к действиям детоубийцы в возрасте 14-16 лет⁷, однако, данное положение является отнюдь не верным.

Причина нецелесообразности данного предложения кроется в самой природе ст. 106 УК РФ, которая является специальной по отношению к общей норме об убийстве (ст. 105 УК РФ). Специальная норма всегда имеет приоритет над общей нормой, в соответствии с ч. 3 ст. 17 УК РФ. Таким образом, если деяние подпадает под признаки убийства матерью новорожденного, оно должно квалифицироваться именно по ст. 106 УК РФ.

⁴ См.: Беляк А.Л. Рожков Д.М. Некоторые правовые критерии отграничения убийства, а также совместно совершенного убийства от смежных составов и иных преступлений // Образование и право. 2023. №3. С.196-200

⁵ См.: Говорухин Д.А. Убийство матерью новорожденного ребенка: проблемы квалификации и разграничение смежных составов (п. «в» ч 2 ст.105 УК РФ и ст.106 УК РФ) // Вопросы российской юстиции. 2022. №21. С. 441 – 448.

⁶ См. Попов А.Н. «Краткий анализ состава преступления, предусмотренного ст. 106 УК РФ» // Криминалист №2(7). 2010. С. 3-8.

⁷ См.: Кургузкина Е.Б. «Убийство матерью новорожденного: природа, причины, предупреждение» // Кургузкина Е.Б.; под ред. Антоняна Ю.М. –Воронеж: ВИ МВД России. 1999. С.22.

Более того, законодатель, предусматривая данный состав преступления, стремился к реализации принципа дифференциации ответственности с учетом психофизиологического состояния женщины в период беременности и после родов, а также возможных социальных факторов, сопутствующих совершению преступления. Применение п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ, который предусматривает убийство малолетнего, не отражает всей полноты и специфики ситуации, когда речь идет о матери, совершившей преступление в столь юном возрасте и в столь уязвимый период. Таким образом, если убийство своего ребенка совершила девочка в возрасте от 14 до 16 лет, то оснований для привлечения ее к уголовной ответственности нет. Если лицо не может быть привлечено к ответственности за преступление с привилегированным составом, то тем более оно не может подлежать ответственности за квалифицированный состав преступления, так как привилегированный состав всегда имеет преимущество⁸.

Убийство матерью новорожденного ребенка (ст. 106 УК РФ) и убийство, совершенное в состоянии аффекта (ст. 107 УК РФ), имеют схожие составы. Квалификация по ст. 107 УК РФ зависит от установления факта нахождения виновного в состоянии аффекта, которое обозначается как: «особое эмоциональное состояние человека, представляющее собой чрезвычайно сильное кратковременное эмоциональное возбуждение, вспышку таких эмоций, как страх, гнев, ярость, отчаяние, бурно протекающее и характеризующееся внезапностью возникновения, кратковременностью протекания, значительным характером изменений сознания, нарушением волевого контроля над действиями»⁹. Схожесть составов заключается в схожести объективной стороны преступления. Оба состава преступлений характеризуются совершением противоправного деяния, которое влечет за собой смерть человека, при этом законодатель не детализирует формы или методы совершения деяния, устанавливая лишь наступление смерти как общественно-опасное последствие совершенного действия. Психотравмирующая ситуация, предусмотренная в диспозиции ст. 107 УК РФ, возникает в связи с систематическим противоправным или аморальным поведением потерпевшего. В аффективном состоянии сфера сознания человека существенно сужается и ослабляется сознательно-волевой контроль за счет усиления эмоционально-бессознательного в психической деятельности аффектированного, следствием чего выступает невозможность лица в полной мере осознавать характер совершаемых им действий.

Ключевым отличием выступает аффект, как реакция на аморальные действия, и психотравмирующая ситуация, как следствие жизненных обстоятельств. Физиологические потребности ребенка, неудовлетворение

⁸ См.: Попов А.Н. Уголовно-правовая характеристика преступления, предусмотренного статьей 106 Уголовного кодекса Российской Федерации «Убийство матерью новорожденного ребенка»: учебное пособие / А.Н. Попов – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский юридический институт (филиал) Университета прокуратуры Российской Федерации, 2021. С.79.

⁹ Цит. по: Уголовное право России. Практический курс / Под общ. ред. А. И. Бастрыкина; под науч. ред. А. В. Наумова. М., 2007. С. 96.

которых может стать причиной непрерывного плача, отсутствие сна у матери, постоянная потребность в уходе, могут послужить рычагом для возникновения у матери состояния, внешне схожего с аффектом, но по своей юридической природе относящегося к психотравмирующей ситуации. Эта ситуация обусловлена тяжелыми жизненными обстоятельствами, такими, как социальная изоляция, отсутствие поддержки со стороны семьи, психологические травмы, нежелательная беременность, тяжелые роды и т.д. Поэтому, в контексте убийства новорожденного, психотравмирующая ситуация основана не на аморальном поведении, а на неспособности матери справиться со стрессом, вызванным множеством внешних и внутренних факторов¹⁰.

Еще одним составом, смежным со **ст. 106 УК РФ**, является **ст. 125 УК РФ - оставление в опасности** - заведомое оставление без помощи лица, находящегося в опасном для жизни или здоровья состоянии и лишенного возможности принять меры к самосохранению по малолетству, старости, болезни или вследствие своей беспомощности, в случаях, если виновный имел возможность оказать помощь этому лицу и был обязан иметь о нем заботу либо сам поставил его в опасное для жизни или здоровья состояние. Оба состава имеют схожую объективную сторону, которая может выражаться в бездействии, а также оба состава предполагают особое отношение к потерпевшему (лицо обязано заботиться о потерпевшем).

Составы разграничиваются по субъективной стороне преступления: был ли умысел направлен на лишение жизни ребенка или же только на скорейшее избавление от него¹¹. О направленности умысла могут свидетельствовать следующие обстоятельства: место, где ребенок был оставлен, время суток, погодные условия и т.д. Также квалификация деяния по ст. 125 УК РФ возможна лишь в том случае, если смерть ребенка не наступила¹². Конкурирующими нормами в данном случае являются ст. 125 УК РФ и покушение на убийство новорожденного по ч. 3 ст.30 и ст.106 УК РФ. При квалификации действий матери следственные органы должны определить, какие действия предприняла мать для оказания помощи ребенку и могла ли она их оказать во время или после родов. Так, возникает сложность в обнаружении прямого или косвенного умысла на убийство и возникает необходимость проанализировать все обстоятельства деяния, чтобы исключить или подтвердить умысел на убийство ребенка и в дальнейшем квалифицировать деяние по ст.106 УК РФ.

Рассмотрим один из случаев судебной практики: Стручкова Н.К., будучи осведомленной о своей беременности, осознавая, что рождение

¹⁰ См.: Мосунова А.Г. Проблемы разграничения убийства матерью новорожденного ребенка со смежными составами преступлений // Вопросы науки и образования. 2017. №10 (11). С.130.

¹¹ См.: Мосунова А.Г. Проблемы разграничения убийства матерью новорожденного ребенка со смежными составами преступлений // Вопросы науки и образования. 2017. №10 (11). С.130.

¹² См.: Даянова А.Р. «Отграничение «оставления в опасности» (ст. 125 УК РФ) от «убийства матерью новорожденного ребенка» (ст. 106 УК РФ). Пробелы в российском законодательстве // Юридический журнал №2. 2016. С. 140-142.

ребенка негативно скажется на условиях и качестве жизни, имея умысел на убийство новорожденного сразу после родов, осуществила рождение ребенка в своей квартире, без обращения в медицинское учреждение; осознавая, что ребенку необходима первоначальная надлежащая медицинская помощь, уход и кормление, предвидя общественную опасность своих действий и желая наступления общественно-опасных последствий в виде смерти, завернула ребенка в тряпку и выбросила в мусоропровод. Однако, по независящим от Стручковой Н.К. обстоятельствам, убийство не было доведено до конца - один из жителей дома, услышав плач из мусоропровода, обнаружив завернутого в тряпку новорожденного, вызвал наряд скорой помощи, который госпитализировал новорожденную. Приговором суда Стручкова Н.К. была признана виновной в совершении преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 30, ст. 106 УК РФ¹³.

Несмотря на то, что объективная сторона деяния соответствует диспозиции ст.125 УК РФ, деяние Стручковой квалифицируется как убийство, поскольку изначально было совершено с целью умышленного причинения смерти новорожденному ребенку.

Таким образом, анализ уголовно-правовых норм позволил выделить основные субъективные и объективные признаки отграничения убийства матерью новорожденного ребенка от смежных составов. На современном этапе развития науки уголовного права проблема разграничения является актуальной для правоприменителя и законодателя, поскольку изученная категория содержит множество понятий и признаков, представляющих интерес для рассмотрения и практического применения.

Использованные источники:

1. Беляк А.Л., Рожков Д.М. Некоторые правовые критерии отграничения убийства, а также совместно совершенного убийства от смежных составов и иных преступлений // Образование и право. 2023. №3. С. 196–200.
2. Говорухин Д.А. Убийство матерью новорожденного ребенка: проблемы квалификации и разграничение смежных составов (п. «в» ч. 2 ст. 105 УК РФ и ст. 106 УК РФ) // Вопросы российской юстиции. 2022. №21. С. 441–448.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая): Федеральный закон от 30.11.1994 №51-ФЗ // Собрание законодательства РФ. — 1994. — №32. — Ст. 3301.
4. Даянова А.Р. Отграничение «оставления в опасности» (ст. 125 УК РФ) от «убийства матерью новорожденного ребенка» (ст. 106 УК РФ). Пробелы в российском законодательстве // Юридический журнал. №2. 2016. С. 140–142.

¹³ См.: Приговор Черемушкинского районного суда г. Москвы от 21 марта 2022 г. по делу № 1-382/22 // Официальный сайт Черемушкинского районного суда г. Москвы. URL: <http://mos-gorsud.ru/rs/cheryomushkinskij>

5. Комментарий к статье 106 Уголовного кодекса РФ // Уголовный кодекс РФ. URL: <https://www.ugolkod.ru/statya-106> (дата обращения: 21.05.2026).
6. Кургузкина Е.Б. Убийство матерью новорожденного: природа, причины, предупреждение / под ред. Антоняна Ю.М. — Воронеж: ВИ МВД России, 1999. — 151 с.
7. Мосунова А.Г. Проблемы разграничения убийства матерью новорожденного ребенка со смежными составами преступлений // Вопросы науки и образования. 2017. №10 (11). С. 130–131.
8. Попов А.Н. Краткий анализ состава преступления, предусмотренного ст. 106 УК РФ // Криминалистъ. №2(7). 2010. С. 3–8.
9. Попов А.Н. Уголовно-правовая характеристика преступления, предусмотренного статьей 106 Уголовного кодекса Российской Федерации «Убийство матерью новорожденного ребенка»: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский юридический институт (филиал) Университета прокуратуры Российской Федерации, 2021. — 136 с.
10. Приговор Черемушкинского районного суда г. Москвы от 21 марта 2022 г. по делу № 1-382/22 // Официальный сайт Черемушкинского районного суда г. Москвы. URL: <http://mos-gorsud.ru/rs/cheryomushkinskiy>
11. Сергеева К. М., Смирнова Н. Н., Суровцева А. П. Физиология и патология периода новорожденности: пособие для студентов старших курсов и врачей общей практики. — Санкт-Петербург: Издательство СПбГМУ, 2008. — 32 с.
12. Уголовное право России. Практический курс / под общ. ред. А. И. Бастрыкина; под науч. ред. А. В. Наумова. — М., 2007. — 432 с.
13. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 09.04.2026) // СПС «КонсультантПлюс».

Кудайназарова А. А.
студент магистратуры по специальности
"Технология выращивания и переработки
лекарственных растений"

Жангабаева А. С., доктор философии по биол-м наукам (PhD),
доцент
кафедра агроэкологии и интродукции лекарственных растений
Каракалпакский государственный университет им. Бердаха
Республика Узбекистан

ЛЕКАРСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА CATHARANTHUS ROSEUS (L.) G. DON

Аннотация: Данная статья посвящается изучению лекарственного значения и фармакологических свойств *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Рассмотрены химический состав растения и его основные биологически активные вещества, включая алкалоиды винбластин и винкристин, обладающие противоопухолевой активностью. Установлено, что катарантус розовый обладает также антибактериальными, антиоксидантными, гипотензивными и противовоспалительными свойствами. Полученные данные подтверждают перспективность использования данного растения в фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: *Catharanthus roseus*, лекарственные растения, алкалоиды, винбластин, винкристин, фармакологические свойства.

Kudainazarova A. A.
master's student in specialty
"Technology for growing and processing medicinal plants"
Zhangabaeva A. S., doctor of philosophy in biological sciences (PhD),
associate professor
department of agroecology and introduction of medicinal plants
Karakalpak State University named after. Berdakha
Republic of Uzbekistan

MEDICINAL VALUE AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF CATHARANTHUS ROSEUS (L.) G. DON

Abstract: This article is devoted to the study of the medicinal value and pharmacological properties of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. The chemical composition of the plant and its main biologically active substances, including the alkaloids vinblastine and vincristine, which have antitumor activity, are considered. It has been established that rose catharanthus also has antibacterial,

antioxidant, hypotensive and anti-inflammatory properties. The data obtained confirm the prospects for using this plant in the pharmaceutical industry.

Key words: *Catharanthus roseus, medicinal plants, alkaloids, vinblastine, vincristine, pharmacological properties.*

Введение

Лекарственные растения остаются важным источником биологически активных веществ для создания современных лекарственных препаратов. Среди них особое место занимает *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, известный как катарантус розовый. Растение произрастает в тропических и субтропических регионах мира и культивируется как декоративная и лекарственная культура. Интерес к данному виду обусловлен наличием уникальных индольных алкалоидов, используемых для производства противоопухолевых препаратов. В настоящее время препараты на основе винбластина и винкристина входят в число наиболее эффективных средств лечения ряда онкологических заболеваний.

Цель исследования – изучение лекарственного значения, химического состава и фармакологических свойств *Catharanthus roseus*.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основе анализа научной литературы, посвященной химическому составу и фармакологическим свойствам *Catharanthus roseus*. Были изучены результаты отечественных и зарубежных исследований, отражающие содержание биологически активных веществ в различных органах растения и особенности их фармакологического действия.

При анализе использовались сравнительный, описательный и систематический методы исследования. Особое внимание уделялось данным о противоопухолевой активности алкалоидов катарантуса и перспективам их использования в медицине.

Результаты и обсуждение

Проведённый анализ литературных данных показал, что *Catharanthus roseus* (L.) G. Don является одним из наиболее ценных лекарственных растений семейства Аросупасеае благодаря богатому содержанию биологически активных веществ. В различных органах растения обнаружено более 130 индольных алкалоидов, а также флавоноиды, фенольные соединения, дубильные вещества, сапонины, органические кислоты и эфирные масла. Биохимический состав катарантуса обуславливает широкий спектр его фармакологической активности и делает растение важным сырьевым источником для фармацевтической промышленности.

Наибольшую медицинскую ценность представляют алкалоиды винбластин и винкристин, которые относятся к группе противоопухолевых средств растительного происхождения. Эти соединения способны связываться с белком тубулином и препятствовать образованию микротрубочек, необходимых для нормального деления клеток. В результате

происходит блокирование митоза и подавление роста быстро делящихся опухолевых клеток. В настоящее время препараты винбластина и винкристина широко используются при лечении болезни Ходжкина, лимфом, острых лейкозов, нейробластомы, саркомы Капоши, рака молочной железы и ряда других злокачественных новообразований. Благодаря высокой эффективности данные алкалоиды входят в состав многих схем химиотерапии, применяемых в мировой клинической практике.

Помимо винбластина и винкристина, важное фармакологическое значение имеют другие алкалоиды катарантуса — виндолин, катарантин, аймалицин и серпентин. Аймалицин обладает сосудорасширяющим действием и способствует улучшению мозгового и периферического кровообращения. Серпентин характеризуется гипотензивным эффектом и может участвовать в регуляции артериального давления. Виндолин и катарантин рассматриваются как предшественники противоопухолевых алкалоидов и играют важную роль в биосинтезе лекарственных веществ.

Исследования показали, что экстракты *Catharanthus roseus* обладают выраженной антиоксидантной активностью, обусловленной высоким содержанием фенольных соединений и флавоноидов. Антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы, уменьшают окислительный стресс и защищают клетки организма от повреждений. Кроме того, в экспериментальных исследованиях установлены антибактериальные и противовоспалительные свойства растения в отношении ряда патогенных микроорганизмов.

В народной медицине разных стран катарантус традиционно использовался при лечении сахарного диабета, гипертонической болезни, кожных заболеваний и воспалительных процессов. Однако из-за наличия сильнодействующих алкалоидов самостоятельное применение препаратов растения требует осторожности и медицинского контроля.

Содержание биологически активных веществ в значительной степени зависит от возраста растений, условий выращивания и фазы развития. Наибольшая концентрация алкалоидов отмечается в листьях и молодых побегах. Максимальное накопление виндолина и катарантина наблюдается в период бутонизации и массового цветения, что определяет оптимальные сроки заготовки лекарственного сырья. Установлено также, что уровень освещенности, температура и обеспеченность растений элементами минерального питания оказывают существенное влияние на синтез алкалоидов.

Таким образом, результаты многочисленных исследований подтверждают, что *Catharanthus roseus* является стратегически важным лекарственным растением мирового значения. Благодаря уникальному комплексу алкалоидов и широкому спектру фармакологической активности катарантус служит основным природным источником противоопухолевых препаратов и представляет большой интерес для дальнейших фармакологических, биохимических и агротехнологических исследований.

Заключение

Catharanthus roseus (L.) G. Don представляет собой ценное лекарственное растение, обладающее широким спектром фармакологической активности. Основную медицинскую ценность представляют индольные алкалоиды винбластин и винкристин, применяемые в лечении онкологических заболеваний. Кроме противоопухолевого действия, растение проявляет антиоксидантные, гипотензивные, противовоспалительные и антибактериальные свойства. Полученные данные подтверждают перспективность дальнейшего изучения и использования катарантуса розового в фармацевтической промышленности и медицинской практике.

Использованные источники:

1. Бабагелдиева А., Ашырова А., Атаев К. Выращивание катарантуса в образовательных учреждениях: агротехника и эстетическая ценность // Образование и наука в XXI веке. – 2025. – Т. 66-2, № 1. – С. 66–72.
2. Каримбаева А. Плодовитость семян *Catharanthus rosea* L. (розовый катарантус) в лабораторных и полевых условиях // Современная наука и исследования. – 2024. – Т. 3, № 5. – С. 931–933. DOI: 10.71337/inlibrary.uz.science-research.33186.
3. Молчан О.В., Привалов В.И., Петринчик В.О., Астасенко Н.И. Получение лекарственного растительного сырья катарантуса розового с использованием светодиодного освещения в условиях закрытого грунта // Химия растительного сырья. – 2017. – № 3. – С. 143–150.
4. Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: учебное пособие. – М.: РУДН, 2008. – 201 с.

*Левштайкина Я. Д.
студент
факультет таможенного дела
программа внешнеэкономической деятельности
Научный руководитель: Скудалова Т. В., канд. эк. наук,
доцент
Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте РФ
РФ, г. Москва*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТОВАРОВ

Аннотация: В статье исследуются правовые и организационные механизмы таможенного контроля происхождения товаров как инструмента защиты внутреннего рынка и фискальной политики Евразийского экономического союза. Анализируются нормативно-правовая база ЕАЭС, критерии достаточной переработки (изменение кода ТН ВЭД, адвалорная доля, выполнение конкретных операций) и практика их применения таможенными органами РФ. На основе анализа типичных нарушений за 2023–2025 гг. (фальсификация сертификатов, манипуляции с адвалорной долей, подмена страны происхождения через третьи страны) выявлены системные проблемы: длительность верификации иностранных сертификатов, разница в подходах государств-членов ЕАЭС, высокая нагрузка на инспекторов. Предложены направления совершенствования, включая внедрение электронных верифицируемых сертификатов, блокчейн-цепочек поставок и искусственного интеллекта для профилирования рисков.

Ключевые слова: таможенный контроль, происхождение товаров, ЕАЭС, достаточная переработка, сертификат происхождения, адвалорная доля, цифровизация, фальсификация.

*Levshtaykina Y. D.
student
faculty of customs affairs
foreign economic activity programs
Scientific supervisor: Scudulova T. V., PhD in economics,
associate professor,
Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration
Russian Federation, Moscow*

RESEARCH OF THE PRACTICE OF CUSTOMS CONTROL OF THE ORIGIN OF GOODS

Annotation: The article examines the legal and organizational mechanisms of customs control of the origin of goods as an instrument for protecting the internal market and the fiscal policy of the Eurasian Economic Union. The regulatory framework of the EAEU, criteria for sufficient processing (change of the HS code, ad valorem share, performance of specific operations) and the practice of their application by the customs authorities of the Russian Federation are analyzed. Based on the analysis of typical violations for 2023-2025 (certificate forgery, manipulation of the ad valorem share, substitution of the country of origin through third countries), systemic problems are identified: the duration of verification of foreign certificates, differences in the approaches of the EAEU member states, high workload on inspectors. Directions for improvement are proposed, including the introduction of electronically verifiable certificates, supply chain blockchain and artificial intelligence for risk profiling.

Keywords: customs control, origin of goods, EAEU, sufficient processing, certificate of origin, ad valorem share, digitalization, falsification.

Таблица 1.

Основные критерии достаточной переработки товаров в ЕАЭС

Критерий	Суть критерия	Пороговое значение	Уязвимость к манипуляциям
Изменение кода ТН ВЭД ЕАЭС	Изменение классификационного кода товара на уровне не менее 4 знаков	Изменение хотя бы одного из первых четырёх знаков	Низкая (наиболее формализован)
Адвалорная доля	Доля стоимости местных материалов и добавленной обработки в цене готового изделия	50% и более	Высокая (наиболее уязвим)
Выполнение конкретных операций	Выполнение производственных операций, закреплённых нормативно (литьё, сборка, огранка и др.)	Наличие нормативно установленных операций	Средняя

Современная структура международной торговли требует от таможенных администраций не только фискальной эффективности, но и способности противостоять интеллектуальным схемам уклонения от уплаты пошлин. Институт определения страны происхождения товара выступает здесь ключевым элементом: именно «экономическое гражданство» продукта определяет ставку ввозной пошлины, необходимость применения антидемпинговых мер и доступ к тарифным преференциям. В условиях фрагментации мировой экономики, санкционного давления на Российскую Федерацию и ответных ограничительных мер данный институт приобрел геοэкономическое значение. В рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) полномочия по установлению единых правил происхождения переданы на наднациональный уровень, тогда как контроль за их

соблюдением осуществляют национальные таможенные службы, прежде всего ФТС России.

Нормативно-правовая база и критерии происхождения товаров

Правовое регулирование определения страны происхождения в ЕАЭС имеет иерархичную структуру. Базовый уровень составляет Договор о ЕАЭС (2014 г.), детализированный актами второго уровня - прежде всего Решением Совета ЕЭК от 13 июля 2018 г. № 49, утвердившим единые Правила определения происхождения товаров, ввозимых на таможенную территорию Союза. Для целей предоставления тарифных преференций действует отдельный блок нормативов (Решение Коллегии ЕЭК от 25 мая 2020 г. № 50), включающий «правила прямой отгрузки» и перечни товаров, исключенных из преференциального режима. На национальном уровне применяется Федеральный закон «О таможенном регулировании в Российской Федерации».

Ключевым элементом правового механизма выступают критерии достаточной переработки. Законодатель предусматривает три способа подтверждения производственного статуса товара: изменение кода ТН ВЭД ЕАЭС на уровне хотя бы одного из первых четырех знаков (наиболее формализованный критерий); адвалорная доля - доля стоимости местных материалов и добавленной обработки должна составлять 50% и более от цены готового изделия (наиболее уязвим для манипуляций); выполнение конкретных производственных операций (литье, сборка, огранка), перечень которых закреплён нормативно. При этом «запрет на минимальные операции» (простая фасовка, смешивание, сортировка, наклеивание этикетки) не меняет страну происхождения.

Организация контроля и типичные нарушения (2023–2025 гг.)

В деятельности ФТС России контроль происхождения товаров организован на риск-ориентированной основе. Система управления рисками (СУР) автоматически профилирует декларации, выявляя несоответствия. Ключевыми структурными подразделениями выступают отделы товарной номенклатуры и происхождения товаров (ОТН и ПТ) на уровне региональных таможенных управлений и центры электронного декларирования (ЦЭД). Порядок проверки документов регламентирован Приказом ФТС России от 14.01.2019 № 23. На практике часто применяется выпуск под обеспечение уплаты таможенных платежей с последующей пост-аудиторской проверкой.

Анализ правоприменительной практики за 2023–2025 гг. позволяет выделить устойчивые категории нарушений:

Таблица 2.

Структура типичных нарушений при определении происхождения товаров за 2023–2025 гг

Категория нарушения	Доля в общем количестве дел	Характер нарушения
Манипуляция с адвалорной долей	≈ 40%	Интеллектуальный
Подмена страны происхождения через третьи страны	≈ 25%	Интеллектуальный
Формальные ошибки в сертификате	≈ 20%	Технический
Фальсификация сертификата происхождения	≈ 15%	Интеллектуальный
Итого интеллектуальные нарушения	65%	Целенаправленное занижение платежей

Таким образом, абсолютное большинство нарушений (65%) носят не технический, а интеллектуальный характер, направленный на сознательное занижение таможенных платежей.

Системные проблемы и вызовы

Современная практика контроля происхождения сталкивается с рядом системных проблем.

Таблица 3.

Системные проблемы таможенного контроля происхождения товаров

Проблема	Суть проблемы	Последствия
Длительная верификация иностранных сертификатов	Срок проверки составляет от 3 до 6 месяцев	Замедление таможенных процедур
Разница в подходах между государствами-членами ЕАЭС	Неединообразное определение «производственной операции»	Эффект «резиновой страны происхождения»
Высокая нагрузка на инспектора ЦЭД	До 200 деклараций в смену на одного инспектора	Риск формального подхода и ошибок
Сложность доказывания фальсификации в суде	Отсутствие реестра образцов печатей и подписей зарубежных ТПП	Низкая эффективность судебного преследования

Направления совершенствования и цифровые перспективы

Повышение эффективности контроля лежит в плоскости цифровой трансформации. Первое направление - внедрение института предварительных решений о происхождении товаров. Второе - создание единого защищенного реестра уполномоченных органов стран-экспортеров. Третье - переход на электронные верифицируемые сертификаты с усиленной электронной подписью (пилотный проект с Китаем, 2024–2025 гг.).

Таблица 4.

**Предлагаемые направления совершенствования контроля
происхождения товаров**

Направление	Инструмент / технология	Ожидаемый эффект
Предварительные решения	Институт предварительных решений о происхождении	Определение статуса до ввоза
Единый реестр	Защищённый реестр уполномоченных органов стран-экспортёров	Снижение риска легитимности сертификата
Электронные сертификаты	Усиленная электронная подпись (пилот с Китаем, 2024-2025)	Автоматическая верификация
Распределённый реестр	Блокчейн для отслеживания цепочки поставок	Прозрачность маршрута «от сырья до полки»
Искусственный интеллект	Алгоритм «Анти-СТ» в ЦЭД	Снижение доли ручных проверок с 15% до 3–5%

Среднесрочные перспективы связаны с использованием технологий распределенного реестра (блокчейн) для отслеживания цепочки поставок «от сырья до полки». Наиболее быстрый эффект при минимальных затратах даст внедрение искусственного интеллекта (алгоритм «Анти-СТ» в ЦЭД), что позволит снизить долю «ручных» проверок с 15% до 3–5%. При этом необходимо сохранять «бумажную» дорожку для добросовестных, но технически не оснащенных экспортеров.

Заключение

Таможенный контроль происхождения товаров в ЕАЭС находится в стадии активной трансформации: сформирована стройная нормативная база, но правоприменительная практика сталкивается с хроническими проблемами. Наиболее уязвимым звеном остается подтверждение «производственного статуса» при использовании давальческого сырья и сборочных производств. Цифровизация - переход на электронные сертификаты, блокчейн-цепочки и ИИ-профилирование рисков - позволяет снять большинство этих проблем. Эффективность контроля происхождения товаров является зеркалом зрелости всей таможенной администрации.

Использованные источники:

1. Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29.05.2014) (ред. от 24.03.2022). – URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia_05062014
2. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 13.07.2018 № 49 «Об утверждении Правил определения происхождения товаров, ввозимых на таможенную территорию Евразийского экономического союза». – URL: <https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01418513/>
3. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 25.05.2020 № 50 «О порядке предоставления тарифных преференций». – URL: <https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01425672/>

4. Федеральный закон от 03.08.2018 № 289-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304093/
5. Структура Федеральной таможенной службы. – URL: <https://customs.gov.ru/Structure/centre>
6. Обзор судебной практики по спорам, связанным с определением страны происхождения товаров (утвержден Президиумом Верховного Суда РФ 12.07.2023). – URL: <https://www.vsrp.ru/documents/practice/32877/>
7. Постановление Арбитражного суда Волго-Вятского округа от 15.09.2025 № Ф01-1234/2025 по делу № А43-29744/2024. – URL: <https://kad.arbitr.ru>
8. Аналитический обзор практики таможенного контроля происхождения товаров за 2022–2024 годы. – М.: ГУТНИПТ ФТС России, 2024. – 87 с. – URL: <https://customs.gov.ru/>
9. Сокольникова О.Б. Цифровая трансформация таможенных процедур // Экономика и управление. – 2024. – № 2. – С. 88–94. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60247714>

*Маджитов В. М.
магистрант
Колосов Д. Д.
магистрант
Иркутский государственный
университет путей сообщения*

РАБОТА ЛОКОМОТИВНОГО КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ, ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ С ЦЕЛЮ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ

***Аннотация:** В статье на основе анализа динамики грузопотоков за период 2020-2025 гг. и рецензируемых научных публикаций рассмотрены функциональные ограничения локомотивного комплекса железнодорожной станции. Выявлены ключевые инфраструктурные недостатки, препятствующие освоению растущих объемов перевозок на Восточном полигоне. На основе анализа статистических данных и опыта реконструкции реальных станций определены оптимальные направления модернизации.*

***Ключевые слова:** локомотивный комплекс, железнодорожная станция, реконструкция, грузопотоки, Восточный полигон, пропускная способность, цифровая трансформация.*

*Majitov V. M.
master's student
Kolosov D. D.
master's student
Irkutsk State Transport University*

OPERATION OF THE LOCOMOTIVE COMPLEX AT A RAILWAY STATION, EVALUATION OF RECONSTRUCTION MEASURES FOR HANDLING PROMISING FREIGHT FLOWS

***Abstract:** Based on an analysis of freight flow dynamics for the period 2020-2025 and peer-reviewed scientific publications, this article examines the functional limitations of the locomotive complex at a railway station. Key infrastructural shortcomings that hinder the handling of growing traffic volumes on the Eastern range are identified. Based on statistical data analysis and experience from reconstructing actual stations, optimal modernization directions are determined.*

***Keywords:** locomotive complex, railway station, reconstruction, freight flows, Eastern range, capacity, digital transformation.*

Современный этап развития железнодорожного транспорта России характеризуется кардинальной перестройкой логистических цепочек, вызванной геополитическими изменениями и переориентацией грузопотоков в восточном направлении [1]. Эти изменения сопровождаются значительным ростом логистических рисков и колоссальной нагрузкой на железнодорожную инфраструктуру, прежде всего, на локомотивные комплексы сортировочных и участковых станций.

Локомотивное хозяйство станции выполняет функции смены, экипировки, технического обслуживания и отстоя тягового подвижного состава, являясь ключевым элементом в обеспечении перевозочного процесса [2]. При увеличении интенсивности движения именно локомотивный комплекс становится «узким местом», ограничивающим пропускную способность станции и всего прилегающего участка.

Цель статьи – выявить функциональные ограничения локомотивных комплексов и обосновать приоритетные направления их реконструкции.

Анализ данных о перевозках грузов по видам транспорта, представленных Минтранс России, показывает, что в 2022 году объем перевозок железнодорожным транспортом составил 1236,4 млн т, что на 3,7% ниже показателя 2021 года (1284,1 млн т). Снижение связано с санкционным давлением и падением спроса на транзитные перевозки через территорию России. При этом объем перевозимых грузов вырос на всех железных дорогах Восточного полигона: Красноярской (+1% к 2021 г.), Восточно-Сибирской (+2,2%), Забайкальской (+9,6%), Дальневосточной (+7,2%)» [1, 3].

В 2023 году тенденция роста грузопотока в восточном направлении усилилась: объем перевозок превысил 280 млн т, что на 8% больше уровня 2021 г. Объем приведенной работы также достиг рекордных 3,7 трлн приведенных тонно-километров [4, 5].

Для обеспечения перевозочного процесса в 2025 году среднесуточное содержание эксплуатируемого парка грузовых локомотивов на Восточном полигоне составляет 2641 единицу. Весь парк локомотивов компании «РЖД» составляет более 20 тыс. единиц [2, 6].

Важным фактором роста объема перевозок является обновление парка локомотивов. С 2020 по 2024 год включительно на сеть поступило 2717 новых локомотивов, 1106 машин (более 40%) отправлены на Восточный полигон. В 2025 году парк дорог полигона пополнится еще 117 новыми электровозами и тепловозами [2].

Однако, оперативные данные за 2025 год свидетельствуют о проблемах с эксплуатацией локомотивного парка. Как сообщает отраслевое издание «РЖД-Партнер» «количество рабочего парка магистральных грузовых локомотивов в июле 2025 года, вышедших на сеть, сократилось до 4271 ед. (в среднем в сутки), что на 11,7% меньше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Более всего сократился эксплуатируемый парк электровозов: их выдача снизилась на 12%» [7].

При этом погрузка на РЖД снизилась в августе 2025 года на 5,4% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (до 92,1 млн т) [7; 8]. При сокращении общего количества магистральных грузовых локомотивов на сети РЖД на 0,24% (до 11,9 тыс. ед. в сутки), их фактически используемый рабочий парк вырос на 11% (до 5,4 тыс. ед. в сутки). Несмотря на это, эффективность использования подвижного состава снизилась: машины стали чаще простаивать, что подтверждается ростом оборота на промежуточных станциях на 6,9% по сравнению с предыдущим месяцем [8].

Положительная динамика наблюдается в сфере сервисного обслуживания. По информации «Ведомостей» (25 июля 2025 г.), предприятия ГК «ЛокоТех-Сервис» за первое полугодие 2025 года отремонтировали более 46 тыс. секций локомотивов, на 1 тыс. больше запланированного. Коэффициент готовности к эксплуатации вырос с 0,891 до 0,897, что свидетельствует о сокращении времени простоя локомотивов в депо [9].

Переориентация грузопотоков на Восточный полигон выявила острейшую проблему дефицита пропускной и перерабатывающей способности железнодорожной инфраструктуры, что ведет к усилению конкуренции за доступ к железнодорожной инфраструктуре и, следовательно, ограничивает развитие потребителей услуг данного вида транспорта [4, 5, 10].

Большинство сортировочных станций не выполняют свои плановые показатели. Некоторые из них превратились в своего рода накопительные комплексы, в результате чего увеличивается время простоя транзитных вагонов, ограничиваются пропускные и перерабатывающие мощности Восточного полигона железных дорог и морских портов [5].

Локомотивный комплекс железнодорожной станции включает пути отстоя, экипировочные устройства, пункт технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), служебно-технические здания и реостатные испытательные станции для тепловозных депо [11]. Технологический цикл включает прибытие поезда, отцепку локомотива, его следование на экипировку и/или отстой, техническое обслуживание, прицепку к новому составу и отправление.

На основе анализа практики работы локомотивных комплексов и данных научных публикаций можно выделить основные проблемы:

- дефицит экипировочных фронтов. При росте числа грузовых поездов частота экипировки возрастает пропорционально, и при ограниченном количестве экипировочных позиций образуются очереди.

- недостаточная емкость путей отстоя. Типовые проекты 1980-1990-х годов предусматривали отстой 2-3 локомотивов, тогда как современные локомотивы имеют длину до 34 м.

- моральный и физический износ оборудования ПТОЛ;

- удаленность экипировочных устройств от приемо-отправочных парков, приводящая к дополнительным непроизводительным пробегам и росту оборота на промежуточных;

- дефицит реостатных испытательных станций для тепловозов, что вынуждает направлять локомотивы на заводской ремонт с потерей времени [1, 5, 8, 10].

Значительный интерес в контексте повышения эффективности работы локомотивного хозяйства представляют современные направления цифровой трансформации этой сферы. Анализируются возможности перехода от традиционных систем автоведения к полноценному цифровому управлению локомотивом, а также обосновываются перспективы создания интегрированных интеллектуальных систем [12].

В ОАО «РЖД» внедрена система нового поколения, которая автоматически формирует сетевую отчётность на основе данных о маршруте машиниста. Как сообщается на портале «РЖД Цифровой», она собирает информацию о работе локомотивов и бригад, а затем формирует отчёты по пробегам, времени нахождения в парках, производительности, скорости и расходу топлива [13].

В компании «ЛокоТех-Сервис» используется интерактивный дашборд, где причины отказов распределяются по функциональным блокам: производственному, техническому, кадровому, снабжения и другим. Это позволяет оперативно видеть, где именно возникает дефицит ресурсов, и быстро принимать решения [9].

Ещё одно перспективное направление — технология цифровых двойников. В исследовании Е.А. Третьякова и А. Будаева (E3S Web of Conferences) представлена компьютерная модель электрической цепи электровоза. С её помощью можно имитировать различные режимы работы и прогнозировать возможные неисправности, что расширяет возможности для профилактического обслуживания [14].

На основе выявленных ограничений и современных тенденций можно предложить следующие мероприятия по реконструкции локомотивного комплекса:

- удлинить пути отстоя, чтобы размещать 5–6 единиц подвижного состава;

- модернизировать экипировочные устройства: заменить топливораздаточные колонки на автоматизированные системы с контролем расхода;

- реконструировать ПТОЛ, установив современные диагностические комплексы;

- построить реостатные испытательные станции для тепловозных депо;

- внедрить автоматизированную систему управления локомотивным комплексом на базе технологий предиктивной.

Таким образом, основным резервом повышения пропускной способности железнодорожных станций является системная реконструкция локомотивных комплексов с акцентом на ликвидацию «узких мест» (дефицит экипировочных фронтов, недостаток отстойных путей, устаревшее оборудование) и широкое внедрение инструментов цифровизации. Реализация предложенных направлений позволит обеспечить устойчивое освоение перспективных грузопотоков.

Использованные источники:

1. Гришкова, Д.Ю. Анализ логистических рисков в условиях переориентации грузопотоков в восточном направлении / Д.Ю. Гришкова, Н.С. Чигрин // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2024. – № 2(32). – С. 83-89. – DOI 10.36718/2500-1825-2024-2-83-89. – EDN PODOPA.
2. ПКБ ЦТ ОАО «РЖД». Полигон наращивает силы. – URL: http://xn--90aroot.xn--p1ai/news/poligon_naraschivaet_silyi/
3. Файзрахманова, Е.В. Развитие логистики через согласованное функционирование различных видов транспорта / Е.В. Файзрахманова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2025. – № 12. – С. 490-493. – EDN ADUNVT.
4. Сечин, И.И. Развитие Восточного Полигона – приоритет российской экономики в условиях поворота на Восток / И.И. Сечин // Международная торговля и торговая политика. – 2024. – Т. 10, № 2(38). – С. 88-104. – DOI 10.21686/2410-7395-2024-2-88-104. – EDN AAOXXG.
5. Горшков, В.В. Причины снижения маршрутизации порожних полувагонов на Восточном полигоне железных дорог и пути их устранения/ В.В. Горшков, В.А. Оленцевич // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2024. – № 2(82). – С. 44-53. – DOI 10.26731/1813-9108.2024.2(82).44-53. – EDN COPVYL.
6. Коммерсантъ. Восточное направление полностью обеспечено парком локомотивов. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6892811>
7. РЖД-Партнер. В июле на сеть вышло меньше локомотивов, чем в прошлом году. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/v-iyule-na-set-vyshlo-menshe-lokomotivov-chem-v-proshlom-godu/>
8. РЖД-Партнер. На РЖД в августе добавили тяги, но снизили скорость движения. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/na-rzhd-v-avguste-dobavili-tyagi-no-snizili-skorost-dvizheniya/>
9. Ведомости. По итогам первого полугодия 2025 года предприятия «ЛокоТех-Сервис» отремонтировали более 1 тыс. секций локомотивов сверх плана и повысили качество сервисного обслуживания. – URL: <https://golnk.ru/Rgp1k>
10. Журавлева, Н.А. Методологические аспекты организации грузоперевозок железнодорожным транспортом в проектах развития Восточного полигона с учетом рисков инфраструктурных ограничений / Н.А. Журавлева, В.В. Уманец // Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. – № 2. – С. 146-160. – DOI 10.20295/2223-9987-2023-2-146-160. – EDN BAHCFU.

11. Ковалев В.И., Осипов А.В. Пропускная способность железнодорожных станций: методы расчета и развития. – М.: УМЦ ЖДТ, 2021. – 312 с.
12. Волковский Д.В. От системы автоведения к цифровому локомотиву // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 7. – С. 46-48.
13. От маршрута к аналитике // РЖД Цифровой. – 10.09.2025. – URL: <https://rzddigital.ru/projects/ot-marshruta-k-analitike/>
14. Tretyakov, E.A. Utilizing digital twin technology for electric locomotive performance and fault analysis / E.A. Tretyakov, A. Budaev // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 592. – P. 07019. – DOI 10.1051/e3sconf/202459207019. – EDN YNJMCV.

*Мамашукуров Ж. А., PhD,
доцент
Ташкентский международный университет
финансового управления и технологий
Узбекистан*

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ»

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются актуальные проблемы и перспективы применения цифровых технологий в процессе обучения русскому языку как иностранному студентов-международников. Анализируются современные цифровые инструменты и платформы, используемые в языковой подготовке: системы управления обучением (LMS), мобильные приложения, корпусные технологии, инструменты искусственного интеллекта, а также интерактивные мультимедийные ресурсы. Рассмотрены педагогические условия эффективной интеграции цифровых технологий в учебный процесс. Приведены результаты апробации ряда инструментов в реальной учебной практике.*

***Ключевые слова:** цифровые технологии, русский язык как иностранный, студенты-международники, дистанционное обучение, мобильные приложения, искусственный интеллект, LMS, интерактивные методы, цифровая дидактика.*

*Mamashukurov J. A., PhD,
associate professor
Tashkent International University
of Financial Management and Technology
Uzbekistan*

DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING RUSSIAN TO INTERNATIONAL STUDENTS

***Abstract.** This article examines current issues and prospects for the application of digital technologies in teaching Russian as a foreign language to international relations students. It analyzes modern digital tools and platforms used in language training, including learning management systems (LMS), mobile applications, corpus technologies, artificial intelligence tools, and interactive multimedia resources. It examines the pedagogical conditions for the effective integration of digital technologies into the educational process. The results of testing several tools in real-world teaching practice are presented.*

Keywords: *digital technologies, Russian as a foreign language, international relations students, distance learning, mobile applications, artificial intelligence, LMS, interactive methods, digital didactics.*

Введение

В условиях глобализации и стремительного развития информационного общества цифровые технологии занимают всё более значимое место в системе высшего образования. Особую актуальность данная тенденция приобретает в контексте преподавания иностранных языков, в том числе русского языка как иностранного (РКИ) для студентов-международников — будущих дипломатов, международных журналистов, специалистов в области международных отношений и мировой экономики.

Студенты данной специализации нуждаются не просто в базовом владении языком, но в сформированности профессиональной языковой компетенции: умении работать с аутентичными текстами, вести переговоры, анализировать дипломатические документы и выступать публично. Традиционные методы обучения не всегда справляются с этим запросом, тогда как цифровые технологии открывают принципиально новые дидактические возможности.

Цель настоящей статьи — систематизировать и критически проанализировать современный арсенал цифровых инструментов, применяемых в обучении РКИ студентов-международников, а также определить условия их педагогически эффективного использования.

Теоретические основы цифровизации языкового образования

Теоретико-методологическую базу настоящего исследования составляют концепции коммуникативного подхода к обучению иностранным языкам (Д. Хаймс, М. Кэнейл, М. Суэйн), теория смешанного обучения (blended learning) (К. Кристенсен, М. Хорн), а также положения цифровой дидактики, разрабатываемые в трудах отечественных и зарубежных исследователей (А.В. Хуторской, В.В. Гриншкун, Е. Warschauer, М. Chapelle).

В отечественной методике преподавания РКИ проблема цифровизации активно обсуждается с начала 2010-х годов. Исследователи выделяют несколько ключевых направлений интеграции цифровых технологий: автоматизация рутинных учебных операций, создание персонализированных образовательных траекторий, организация аутентичной коммуникации с носителями языка, а также расширение доступа к аутентичным корпусным данным.

Особого внимания заслуживает концепция CALL (Computer-Assisted Language Learning — компьютерное обучение языку), эволюционировавшая от программ бихевиористского типа с механическими упражнениями к коммуникативным и интегративным системам, использующим возможности искусственного интеллекта и больших языковых моделей.

Цифровые инструменты в обучении РКИ: классификация и характеристика

Анализ современной практики позволяет выделить несколько групп цифровых инструментов, релевантных для обучения студентов-международников русскому языку.

Системы управления обучением (LMS)

Платформы Moodle, Canvas, Google Classroom и их аналоги обеспечивают организацию учебного процесса в цифровой среде: хранение и структурирование учебных материалов, автоматизированный контроль знаний, обратную связь и мониторинг академической успеваемости. Для курсов РКИ LMS особенно ценна возможностью размещения мультимедийного контента — аудио- и видеозаписей, интерактивных заданий, ссылок на аутентичные ресурсы.

Мобильные приложения для изучения языков

Приложения Duolingo, Lingvist, Anki и LinguaLeo используют алгоритмы интервального повторения и адаптивного тестирования для формирования лексического и грамматического навыков. Для студентов-международников особую ценность представляют тематические модули, связанные с дипломатическим, юридическим и публицистическим дискурсом. Систематическое использование мобильных приложений по 20–30 минут ежедневно в сочетании с аудиторной работой демонстрирует статистически значимый прирост словарного запаса и грамматической корректности речи.

Корпусные технологии

Национальный корпус русского языка (НКРЯ), Открытый корпус русского языка и другие корпусные ресурсы предоставляют беспрецедентные возможности для работы с аутентичными текстами. Студенты-международники, работая с корпусами, формируют навыки анализа реального употребления лексики, устойчивых выражений и синтаксических конструкций в профессиональных контекстах. Корпусный подход особенно эффективен при обучении переводу официальных и дипломатических документов.

Технологии искусственного интеллекта

Большие языковые модели (GPT-4, YandexGPT и др.) и специализированные инструменты на их основе открывают новые горизонты для индивидуализации обучения. Студенты могут использовать ИИ-ассистентов для: проверки и исправления письменных работ с развёрнутыми комментариями, генерации учебных диалогов в заданных профессиональных контекстах, симуляции переговорных ситуаций на русском языке, а также получения мгновенных объяснений грамматических явлений.

Видеоконференц-связь и синхронная коммуникация

Платформы Zoom, Microsoft Teams и TrueConf позволяют организовывать телемосты с носителями языка, участвовать в международных студенческих проектах, а также проводить занятия по

аудированию и говорению с использованием аутентичных видеоматериалов в режиме реального времени.

Педагогические условия эффективной интеграции цифровых технологий

Эффективность применения цифровых технологий в обучении РКИ не определяется самим фактом их использования. Анализ педагогической практики и данных исследований позволяет сформулировать ряд ключевых условий, соблюдение которых обеспечивает достижение запланированных образовательных результатов.

Во-первых, необходима чёткая методическая концепция интеграции цифровых инструментов в учебную программу. Цифровые ресурсы должны органично вписываться в общую структуру курса, дополнять аудиторную работу, а не подменять её. Принцип «технологий ради технологий» неизбежно снижает эффективность учебного процесса.

Во-вторых, принципиально важна цифровая грамотность преподавателя. Профессиональная компетентность педагога сегодня включает не только владение предметным знанием и методикой, но и умение ориентироваться в цифровой образовательной среде, критически отбирать инструменты и создавать авторский электронный контент.

В-третьих, необходимо учитывать неоднородность цифровой готовности студенческой аудитории. Международные студенты нередко демонстрируют значительные различия в опыте работы с цифровыми инструментами, обусловленные культурными, экономическими и образовательными факторами. Дифференцированный подход к внедрению технологий позволяет сгладить эти различия.

В-четвёртых, цифровая образовательная среда требует особого внимания к вопросам академической честности и информационной безопасности. Необходима разработка этических протоколов использования ИИ-инструментов, чёткое разграничение допустимых форм применения технологий при выполнении самостоятельных работ.

Результаты апробации: опыт практического применения

В ходе двухлетней педагогической апробации (2022–2024 гг.) на базе кафедры русского языка для студентов-международников был реализован эксперимент по внедрению смешанной модели обучения. В эксперименте приняли участие 84 студента из 17 стран, разделённые на контрольную и экспериментальную группы.

В экспериментальной группе аудиторная работа (60% учебного времени) сочеталась с работой на платформе Moodle, использованием приложения Anki для освоения профессиональной лексики, работой с НКРЯ, а также еженедельными видеосессиями с российскими студентами в рамках проекта «Язык без границ». Результаты итогового контроля показали, что студенты экспериментальной группы превзошли контрольную по показателям чтения профессиональных текстов на 23%, по показателям письменной речи — на 18%, по лексическому охвату — на 31%.

Качественный анализ обратной связи от студентов выявил высокую мотивационную значимость аутентичного общения с носителями языка посредством видеоплатформ, а также удобство мобильных приложений для самостоятельной работы. Вместе с тем студенты отмечали необходимость чётких методических инструкций при работе с ИИ-инструментами во избежание формирования зависимости от автоматической коррекции.

Заключение

Проведённый анализ свидетельствует о том, что цифровые технологии обладают значительным дидактическим потенциалом для обучения русскому языку студентов-международников. Их грамотная интеграция в образовательный процесс обеспечивает индивидуализацию обучения, расширяет возможности аутентичной коммуникации, развивает профессиональную языковую компетенцию и повышает мотивацию учащихся.

В то же время цифровизация не является самоценной: она призвана служить педагогическим целям, а не подменять их. Ключевую роль в обеспечении эффективности цифрового обучения играют методическая компетентность преподавателя, продуманная структура учебного курса и критическое отношение к выбираемым инструментам.

Перспективными направлениями дальнейших исследований представляются: разработка типологии цифровых заданий для профессионально ориентированного курса РКИ, изучение влияния ИИ-инструментов на формирование письменной речевой компетенции, а также создание диагностического инструментария для оценки цифровой готовности участников образовательного процесса.

Использованные источники:

1. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. Современный словарь методических терминов и понятий: теория и практика изучения языков. — Москва : Русский язык. Курсы, 2018. — 496 с.
2. Бовтенко М. А. Компьютерная лингводидактика : учебное пособие. — Москва : Флинта, 2005. — 216 с.
3. Гриншкун В. В., Краснова Г. А. Образовательные электронные издания и ресурсы. — Москва : Дрофа, 2021. — 160 с.
4. Даниёрбекова Х. М., Султонова С. Х. Использование различных приложений для изучения иностранных языков // Академические исследования в современной науке. — 2025. — Т. 4, № 19. — С. 16–22.
5. Капитонова Т. И., Московкин Л. В., Щукин А. Н. Методы и технологии обучения английскому языку как иностранному. — Москва : Русский язык. Курсы, 2014. — 312 с.
6. Султонова С. Х. Аудиотексты на уроке русского языка на разных этапах обучения // Американский журнал образования и обучения. — 2025. — Том. 3, № 6. — С. 569–577.
7. Султонова С. Х. Особенности обучения падежной системе русского языка для узбекскоговорящей речи // Научный импульс. — 2023. — № 23.

8. Султонова С. Х. Русский мир Азии: материалы конференции «Русский мир Азии», Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам, 25–27 ноября 2024 г. Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова. — Якутск: Изд. дом СВФУ, 2024.
9. Султонова С. Х. Современное состояние цифровых компетенций будущих преподавателей русского языка в педагогических вузах Узбекистана // Безопасность. Управление. Искусственный интеллект. — 2026. — № СЗ. — С. 141–148.
10. Султонова С. Х. Современное состояние цифровых компетенций будущего преподавателя русского языка педагогических вузах Узбекистана [Электронный ресурс] // Экономика и социум. — 2026. — № 5 (144). — URL: https://a78cf8ac-3ef5-4670-8fcd-a900ec94fdfb.filesusr.com/ugd/b06fdc_75b5252036b040abb890f93f798f60fb.pdf?index=true.
11. Сысоев П. В. Лингвистический корпус в методике обучения иностранным языкам в высшей школе // Язык и культура. — 2020. — № 50. — С. 259–282.
12. Блейк Р. Дж. «Новый смелый цифровой класс: технологии и изучение иностранных языков». — Джорджтаун: Издательство Джорджтаунского университета, 2013. — 248 с.
13. Чапелл, Калифорния. Применение компьютерных технологий в изучении второго языка. — Кембридж: Издательство Кембриджского университета, 2001. — 230 с.
14. Годвин-Джонс Р. Мобильные приложения для изучения языков // Изучение языков и технологии. — 2011. — Том 15, № 2. — С. 2–11.
15. Леви М., Стоквелл Г. Измерения CALL: Варианты и проблемы компьютерного обучения языкам. — Нью-Йорк: Routledge, 2006. — 325 с.
16. Султонова С.Х. Особенности дистанционного обучения русскому языку как иностранному в Узбекистане // Экономика и социум. — 2025. — № 4-1 (131). — С. 547–554.
17. Султанова С. Х. Особенности коммуникативного подхода к работе с текстом на уроках русского языка как иностранного в узбекских группах // Актуальный научный журнал педагогики. — 2023. — Т. 4, № 9. — С. 30–40. — DOI: 10.37547/pedagogics-crjp-04-09-06.
18. Варшауэр М. Технологические изменения и будущее CALL // Новые перспективы использования CALL в классах изучения второго языка. — Нью-Йорк: Лоуренс Эрлбаум, 2004. — С. 15–25.

Мотовилова М. В.
студент

Ильина А. А.
старший преподаватель
кафедра ИЯРФ

Нижегородский государственный социально-педагогический
институт (филиал) ФГАОУ ВО «Уральский государственный
педагогический университет»
Россия, Нижний Тагил

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОДЁЖНОГО СЛЕНГА В ПЕРИОД С 2010 ДО 2025 ГОДА В АНГЛОЯЗЫЧНОМ ЖУРНАЛЬНОМ ДИСКУРСЕ

Аннотация: В статье рассматривается эволюция молодёжного сленга в англоязычном журнальном дискурсе в период с 2010 по 2025 год. Актуальность исследования обусловлена динамичным развитием цифровых технологий и глобализацией коммуникации, которые существенно влияют на процессы сленгообразования. На материале более 100 сленговых единиц, отобранных из таких изданий, как *Cosmopolitan*, *Teen Vogue*, *Seventeen* и других, анализируются тематические сферы использования сленга, его функции и способы словообразования. Результаты показывают, что доминирующими тематическими сферами являются «эмоции и социальные отношения», а также «цифровая коммуникация», при этом ведущей функцией сленга выступает экспрессивная. Авторы приходят к выводу, что журнальный дискурс выступает не только зеркалом молодёжной языковой моды, но и активным агентом распространения сленговых инноваций, что позволяет использовать результаты исследования в преподавании лексикологии, медиалингвистики и в практиках маркетинговых коммуникаций.

Ключевые слова: молодёжный сленг, журнальный дискурс, функции сленга, тематические сферы, англоязычные СМИ, медиалингвистика, социолингвистика.

Motovilova M. V.
student

Scientific Supervisor: Ilyina A. A.
senior lecturer

department of foreign languages and russian philology
Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute, the branch of Ural State
Pedagogical University
Russia, Nizhny Tagil

ANALYSIS OF THE YOUTH SLANG USAGE IN ENGLISH-LANGUAGE MAGAZINE DISCOURSE FROM 2010 TO 2025

Abstract: *The article examines the evolution of youth slang in English-language magazine discourse from 2010 to 2025. The relevance of the study is driven by the rapid development of digital technologies and the globalization of communication, which significantly affect the processes of slang formation. Based on a corpus of over 100 slang units selected from publications such as Cosmopolitan, Teen Vogue, Seventeen, and others, the authors analyze the thematic areas of slang usage, its functions, and word-formation patterns. The findings indicate that the dominant thematic spheres are "emotions and social relations" and "digital communication," with the expressive function being the most prominent. The authors conclude that magazine discourse not only reflects youth linguistic trends but also serves as an active agent in the dissemination of slang innovations. The results can be applied in teaching lexicology, media linguistics, and marketing communication practices.*

Keywords: youth slang, magazine discourse, functions of slang, thematic spheres, English-language media, media linguistics, sociolinguistics.

Введение

Настоящее исследование посвящено анализу использования молодёжного сленга в период с 2010 до 2025 года в англоязычном журнальном дискурсе. Актуальность данной темы обусловлена тем, что молодёжный сленг представляет собой важнейшую часть языковой картины современного общества, выступая не только индикатором актуальных тенденций и настроений молодого поколения, но и активным инструментом формирования языковых норм. Особый интерес представляет изучение журнального дискурса, который служит одной из ключевых платформ эволюционирования сленга. Выбранный хронологический период (2010–2025 гг.) характеризуется активным развитием цифровых технологий, глобализацией коммуникации и усилением взаимовлияния языков, что существенно изменяет процессы сленгообразования.

Материалы и методы

Методы исследования: метод сплошной выборки, описательный метод, метод сопоставительного анализа, метод дискурсивного анализа, метод типологической обработки полученных данных, а также элементы количественного анализа.

Материалом для исследования послужили сленговые единицы, отобранные методом сплошной выборки из англоязычных (Cosmopolitan, Teen Vogue, Seventeen, Complex, Entertainment Weekly, J-14, Wired, The Vogue, Paper, Polygon, Billboard, Interview и др.) и немецкоязычных (Bravo, Jolie, Glamour, Zeit Campus и др.) журнальных изданий за период с 2010 по 2025 год. Общий объем проанализированного материала составил более 100 сленговых единиц для каждого языка.

Результаты исследования

Возникновение понятия «дискурс» связано с именем З. Харриса, американского ученого структуралиста, который ввел этот термин в 1952 г. [Harris, 1952]. Как синтез интерпретаций разных авторов, дискурсивная терминология встречается в работе П. Серио «Теория и практика дискурса». «Дискурс» проявляется как: 1) эквивалент концепции «речи» [Соссюр, 1977]; 2) языковая единица, превышающая размер фразы; 3) влияние высказываний на реципиентов с учетом контекстуальной ситуации; 4) коммуникация как основной вид взаимодействия; 5) речь с позиции говорящего, отличающейся от повествования, не учитывающего такую позицию [Бенвенисте, 1974]; 6) использование языковых единиц, их речевая актуализация; 7) социально или идеологически ограниченный тип выражений, например, феминистский дискурс; 8) теоретический аспект, предназначенный для исследования условий производства текста [Присяжнюк, Назарова, 2012, с. 29]. Глянцевый журнальный дискурс является подтипом масс-медиа и определяется как «дискурс глянцевых журналов, имеющий имиджево-рекламный и информационно-развлекательный характер, раскрывающий особенности стиля жизни члена потребительского общества информационной эпохи с позиций «философии гламура» [Скулкин, 2015, с. 32].

Молодёжный сленг не имеет чётких возрастных границ. Условно в сферу изучения молодёжного сленга можно отнести возраст от 12 до 30 лет, когда общество пока не признает за молодым человеком статуса социальных полей и функций взрослого. Молодёжный сленг – это не единственный способ коммуникации молодёжи. Он используется только в определенной ситуации в общении молодёжки между собой в непринужденной и неофициальной обстановке [Матарыкина, 2005, с. 4]. Согласно исследованию Н. Д. Матарыкиной, «молодёжный сленг – это слой «молодёжного языка», который, с одной стороны, существует на фоне разговорной речи, опираясь на материал всех языковых уровней. С другой стороны, некоторые молодёжные сленгизмы имеют тенденцию к расширению сферы применения и переходу в разговорную речь. Следовательно, сленг можно отнести и к периферии разговорной речи» [Матарыкина, 2005, с. 26].

В настоящее время не существует единого мнения лингвистов по поводу функций, выполняемых сленгом. Рассмотрев различные классификации отечественных ученых, в своей работе мы берем за основу классификацию Ю. В. Лаптевой, т. к. она объединяет все основные функции, выделенные другими авторами. В нашем исследовании мы объединяем номинативную функцию с коммуникативной и относим к основным функциям молодёжного сленга, прежде всего:

1. Номинативную (в сочетании с коммуникативной): в системе сленга различные явления приобретают новые наименования, окрашенные более

эмоционально, кроме того, появляются слова, для определения которых не существует слов в общеиспользуемом языке;

2. Когнитивную, суть которой заключается в том, что многие слова в сленге содержат в себе дополнительную информацию, отсутствующую в формальных, стандартных обозначениях, благодаря чему, предоставляют дополнительную информацию об окружающем мире;

3. Экспрессивную (часто эмоционально оценочную), суть которой состоит в том, что она репрезентируется с помощью сленгизмов, выражающих определенное отношение к каким-то явлениям, например, пренебрежительное, ироническое и т. д.;

4. Идентификационную: сленг является неким сигналом, помогающим распознать «своего» среди «чужих»;

5. Функцию экономии времени: сленг помогает экономить время общения, используя различные сокращения, аббревиацию [Лаптева, 2012].

Этапы и методы анализа

Методика анализа включает несколько последовательных этапов, каждый из которых соответствует одному из измерений, выделенных Э. В. Хилхановой [Хилханова, 2014, с. 3].

Этап 1. Анализ тематического репертуара (содержательный уровень).

На данном этапе применяется метод контент-анализа, который, как отмечает Э. В. Хилханова, позволяет «получить статистически точную картину тематического репертуара эмпирического дискурса СМИ» [Хилханова, 2014, с. 3].

Все отобранные сленговые единицы распределяются по тематическим группам (например, «человек и взаимоотношения», «учеба и профессия», «досуг и развлечения», «цифровые технологии», «оценка и эмоции»). Это позволяет выявить, какие сферы жизни молодёжи наиболее активно репрезентируются через сленг в журнальном дискурсе.

Этап 2. Анализ интенций и стратегий (когнитивный уровень).

На этом этапе выявляются коммуникативные намерения авторов и редакционной политики, реализуемые через использование сленга. Как подчёркивают Е. В. Чешкина и Л. В. Енина, в журналистском дискурсе важны практики конструирования достоверности, отбора объектов (событий и персонажей) и формирования субъектной позиции журналиста [Чешкина, Енина, 2011, с. 80–84]. В контексте нашего исследования анализируются следующие стратегии:

- стратегия идентификации – использование сленга для маркирования близости к молодёжной аудитории, создания эффекта «свой среди своих»;
- стратегия экспрессивизации – применение сленговых единиц для усиления эмоционального воздействия на читателя;
- стратегия актуализации – включение сленга для обозначения новых явлений и трендов, не имеющих устоявшихся литературных наименований;

– стратегия экономии – использование сокращений и аббревиатур, характерных для цифровой коммуникации.

Этап 3. Анализ языковых средств (лингвистический уровень).

На данном этапе исследуются формальные особенности сленговых единиц: способы словообразования (метафорический перенос, аффиксация, словосложение, заимствование, аббревиация, словотворчество), а также степень их грамматической ассимиляции в принимающем языке. Особое внимание уделяется сопоставлению продуктивности различных способов сленгообразования в англоязычном и немецкоязычном дискурсе.

В ходе анализа 100 сленговых единиц, отобранных из англоязычных журнальных изданий, были выделены тематические сферы использования молодёжного сленга и определены функции, которые выполняют сленговые единицы в журнальном дискурсе.

Распределение сленговых единиц по тематическим сферам позволило выявить приоритетные области молодёжной жизни, которые наиболее активно репрезентируются через сленг в журнальном дискурсе. Ниже представлены наиболее репрезентативные примеры по каждой сфере.

Сфера эмоций и социальных отношений (18 единиц) является наиболее насыщенной. Сленговые единицы данной группы выполняют преимущественно экспрессивную и когнитивную функции, позволяя молодым людям давать названия сложным эмоциональным состояниям.

1. «*Fomo*» (fear of missing out) — «I have major FOMO when it comes to missing out on fun events». Обозначает тревожное ощущение, что другие проживают (вечеринку, встречу, новость, покупку), пока ты отсутствуешь. Когнитивная функция. Аббревиация (январское издание *Cosmopolitan*, 2010).

2. «*Yolo*» (you only live once) — «I'm going to jump out of a plane because YOLO!». Может выражать как подлинную жизнерадостность и спонтанность, так и самоиронию по поводу неоправданного риска. Экспрессивная функция. Аббревиация (январский выпуск *Cosmopolitan*, 2011).

3. «*Cringe*» — «I cringe every time I think about my awkward middle school years». Выражение острого чувства неловкости, стыда или отвращения за себя или другого «Испанский стыд». Экспрессивная функция. Семантический сдвиг (июльское издание *Teen Vogue*, 2015).

4. «*Savage*» — «That comeback was savage». Жестокий, беспощадный, но впечатляющий. Экспрессивная функция. Семантический сдвиг (ноябрьский номер *Seventeen*, 2016).

5. «*Hangry*». Контаминация (hungry + angry) — «I get so hangry when I don't eat breakfast». Состояние раздражительности и злости, возникающее исключительно из-за голода. Когнитивная и экспрессивная функции (июльский выпуск *Cosmopolitan*, 2023).

Сфера взаимоотношений (15 единиц) отражает нюансы межличностной коммуникации, включая романтические и дружеские отношения.

6. «*Ship*» (от relationship) — «I ship them so hard! They would make the perfect couple». Выражает желание видеть двух людей в романтических отношениях. Экспрессивная функция. Усечение основы с семантическим сдвигом (августовский выпуск Teen Vogue, 2010).

7. «*Ghost*» — «I can't believe he ghosted me after our first date. What a jerk!» Внезапное прекращение общения без объяснений. Экспрессивная функция. Метафорический перенос (июльский выпуск Seventeen, 2010).

8. «*Mansplain*» — «I can't stand it when men mansplain things to me». Объяснение мужчиной женщине очевидных вещей. Эмоционально-оценочная функция. Контаминация (man + explain), (июльское издание Cosmopolitan, 2010).

9. «*Breadcrumbing*» — «He's breadcrumbing me, sending mixed signals». Практика отправки редких сообщений для поддержания интереса. Когнитивная функция. Метафора (оставлять «хлебные крошки») (сентябрьский выпуск Seventeen, 2017).

Сфера коммуникации (14 единиц) включает сленговые единицы, описывающие различные аспекты речевого поведения.

10. «*Clapback*» — «Her clapback was so savage, I couldn't stop laughing». Остроумный ответ на критику. Экспрессивная и идентификационная функции. Образовано от clap back (хлопнуть в ответ) (декабрьский выпуск Teen Vogue, 2011).

11. «*Gaslight*» — «He's gaslighting me, making me doubt my own memories». Манипулятивное поведение, заставляющее сомневаться в реальности. Когнитивная функция. От названия фильма «Gaslight» (1944), (октябрьский выпуск Teen Vogue, 2014).

12. «*Spill the tea*» — «Spill the tea, what happened at the party last night?» Просьба рассказать сплетни. Идентификационная функция. Метафорический перенос (июньский выпуск Cosmopolitan, 2016).

13. «*No cap*» — «No cap, she's really talented». Подтверждение правдивости. Экспрессивная функция. Происхождение связано с хип-хоп культурой (cap – ложь), (августовский номер Teen Vogue, 2018).

Сфера интернет-общения и социальных сетей (12 единиц) отражает влияние цифровой среды на молодёжную коммуникацию.

14. «*Catfish*» — «Catfishing is a serious problem on the internet». Человек, который создаёт вымышленный профиль для какой-то цели. Номинативная и когнитивная функции. Метафорический перенос (ноябрьский выпуск Wired, 2010).

15. «*Cancel culture*» — «Cancel culture is a powerful tool for holding people accountable». Практика бойкота публичных лиц. Когнитивная функция. Словосочетание, ставшее термином (августовский выпуск Teen Vogue, 2018).

16. «*Ratio*» — «The ratio on that tweet was brutal». Ситуация, когда ответ получает больше лайков, чем исходный твит. Когнитивная функция. Семантический сдвиг (апрельский выпуск Paper, 2020).

Сфера развлечений и фандома (12 единиц) связана с молодёжными увлечениями, музыкой, кино, сериалами и фанатской культурой.

17. «*Lit*» — «The party was lit! We danced all night». Выражение восторга. Экспрессивная функция. Семантический сдвиг (декабрьский выпуск Cosmopolitan, 2010).

18. «*Binge-watch*» — «I binge-watched the entire season in one weekend». Просмотр нескольких сезонов телесериала подряд, без длительных перерывов между сериями. Когнитивная функция. Сложение (binge + watch) (июльский выпуск Entertainment Weekly, 2013).

19. «*Stan*» — «I stan for Lady Gaga so hard. She's my idol». Фандом или фанатская культура. Идентификационная и экспрессивная функции. семантический сдвиг (от песни Eminem), (сентябрьский выпуск Teen Vogue, 2020).

Сфера моды и стиля (8 единиц) представляет оценочную лексику, описывающую внешность и стиль.

20. «*Snatched*» — «Her waist is so snatched, it's unreal». Оценки внешности как идеальной, подтянутой. Экспрессивная функция. Семантический сдвиг (сентябрьский выпуск Cosmopolitan, 2010).

21. «*On fleek*» — «Her eyebrows are on fleek». Идеально, безупречно. Экспрессивная функция. Фраза, ставшая сленговым клише (апрельский выпуск Cosmopolitan, 2014).

22. «*Basic*» — «She's so basic, she only drinks pumpkin spice lattes». Обычный, неоригинальный. Оценочная функция. Семантический сдвиг (ноябрьский выпуск Teen Vogue, 2014).

Сфера саморазвития (8 единиц) отражает актуальные для молодёжи темы карьеры, личностного роста и финансовой независимости.

23. «*Side hustle*» — «My side hustle is selling handmade jewelry on Etsy». Часто применяется молодыми людьми (миллениалами и зумерами), которые хотят подчеркнуть, что у них есть дополнительный заработок помимо основной работы. Номинативная и идентификационная функции. Словосочетание (январский выпуск Teen Vogue, 2010).

24. «*Adulting*» — «Adulting is hard, I miss being a kid». Обозначает выполнение скучных или утомительных обязанностей взрослого человека (оплата счетов, уборка, запись к врачу). Экспрессивная и идентификационная функции (июньский выпуск Teen Vogue, 2016).

25. «*Glow up*» — «Her glow up is amazing, she looks so different now». Трансформация внешности или жизни. Когнитивная функция. Сложное слово (glow + up), (августовское издание Seventeen, 2017).

Сфера здоровья и психологии (7 единиц) включает термины, связанные с ментальным здоровьем и самочувствием.

26. «*Nomophobia*» (no mobile phone phobia) — «I have such bad nomophobia». Страх остаться без мобильного телефона или связи. Когнитивная функция (февральский выпуск Cosmopolitan, 2010).

27. «*Self-care*» — «Self-care is so important». Поддержание своего физического, эмоционального и психического здоровья. Номинативная и когнитивная функции. Сложное слово (ноябрьский номер Cosmopolitan, 2011).

28. «*Toxic*» — «That relationship is toxic». Поведение, которое наносит психологический вред. Оценочная функция. Метафорический перенос (мартовский выпуск Cosmopolitan, 2017).

Сфера социальных движений и активизма (6 единиц) отражает вовлечённость молодёжи в социально значимые темы.

29. «*Woke*» — «She's so woke, she knows what's going on in the world». Осознанный, социально активный. Идентификационная функция (апрельский номер Teen Vogue, 2014).

30. «*Microaggression*» — «Microaggressions can be subtle, but they still have a big impact». Неосознанные проявления дискриминации. Когнитивная функция. Сложение с префиксом micro- (ноябрьский выпуск Teen Vogue, 2018).

31. «*Intersectionality*» — «Intersectionality is important to understand the complexities of oppression». Используется при обсуждении социальной справедливости, феминизма. Когнитивная функция. Суффиксация (intersection + -ality), (майский выпуск Teen Vogue, 2020).

Анализ сленговых единиц в хронологической перспективе позволяет выделить несколько тенденций. Сленговые единицы начала 2010-х годов («yolo», «swag», «on fleek») к 2025 году утратили актуальность и вышли из активного употребления. Их место заняли новые сленгизмы («no cap», «ratio», «periodt»). Средняя продолжительность «жизни» сленговой единицы в журнальном дискурсе составляет 3–5 лет, что свидетельствует о высокой динамике сленговых изменений.

Особую группу составляют сленговые единицы, связанные с цифровыми технологиями и социальными сетями («catfish», «cancel culture», «ratio»), которые появились именно в исследуемый период и отражают влияние медиасреды на язык молодёжи. Также наблюдается тенденция к психологизации сленга: появление таких слов, как «gaslighting», «breadcrumbing», «situationship», свидетельствует о стремлении молодёжи вербализовать сложные психологические состояния и модели поведения.

Исходя из найденных примеров, необходимо наглядно продемонстрировать соотношение сфер, раскрываемых при помощи сленговых единиц. В качестве демонстрации используем диаграммы (Рисунок 1).

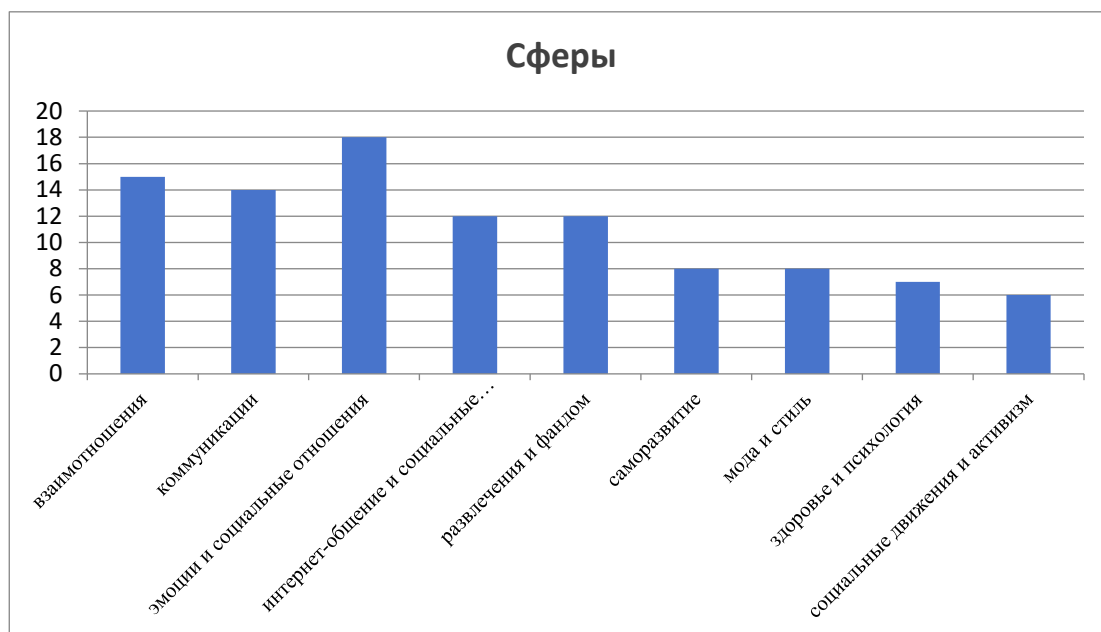


Рисунок 1 – Соотношение сфер в англоязычном журнальном дискурсе

Также необходимо наглядно продемонстрировать соотношение функций сленговых единиц. В качестве демонстрации используем диаграммы (Рисунок 2).

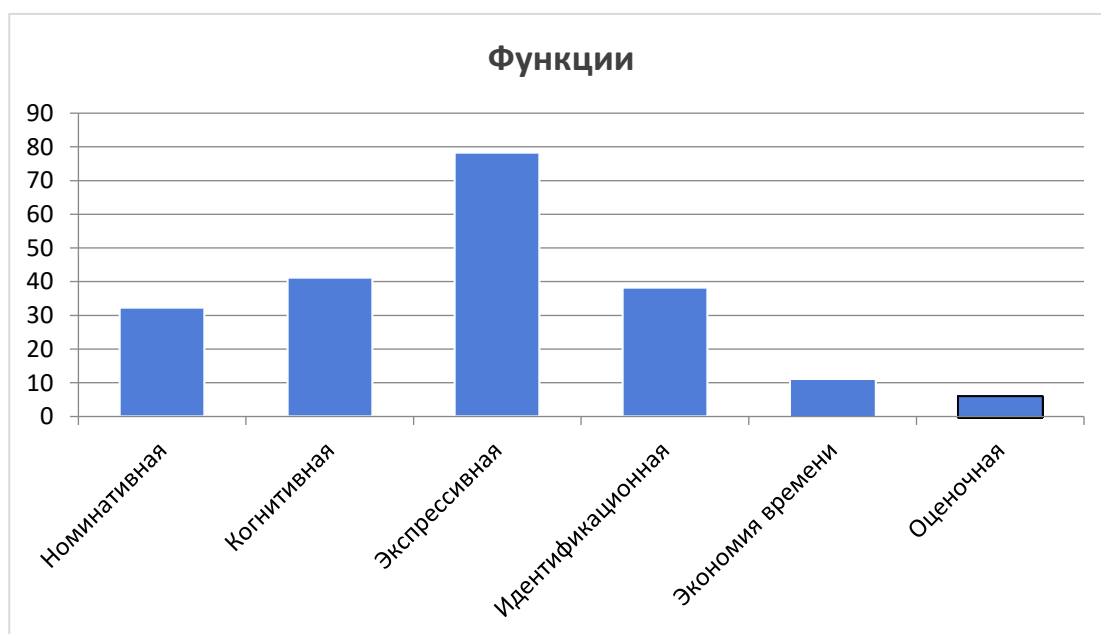


Рисунок 2 – Соотношение функций, выполняемых сленговыми единицами в англоязычном журнальном дискурсе

Сумма превышает 100, так как многие сленговые выражения выполняют 2-3 функции.

Заключение

Проведённое исследование позволило сделать следующие выводы. Молодёжный сленг в англоязычном журнальном дискурсе периода 2010–2025 гг. представляет собой динамичную, постоянно обновляющуюся лексическую систему, выполняющую комплекс коммуникативных функций. Наиболее востребованными тематическими сферами использования сленга являются: эмоции и социальные отношения, взаимоотношения, коммуникация, интернет-общение и социальные сети, развлечения и фандом. Доминирующей функцией сленговых единиц является экспрессивная, что подтверждает роль сленга как средства эмоциональной оценки и создания эффекта непосредственности.

Анализ показал, что журнальный дискурс выступает не просто пассивным отражателем сленговых инноваций, но и активным агентом их распространения и легитимации. Сленг в журналах выполняет стратегическую задачу установления доверительного контакта с молодёжной аудиторией, маркируя близость к её ценностям и языковым предпочтениям.

Выявленные тенденции свидетельствуют о значительном влиянии цифровых технологий и социальных медиа на процессы сленгообразования. Сленговые единицы, связанные с интернет-коммуникацией, социальными сетями и психологическими состояниями, составляют значительную долю всех новообразований, что отражает ключевые изменения в повседневной жизни и сознании молодого поколения.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов при разработке курсов по лексикологии, стилистике, медиалингвистике и межкультурной коммуникации, а также в журналистике и маркетинге для оптимизации коммуникации с молодёжной аудиторией. Перспективы дальнейшего исследования связаны с расширением хронологических рамок, включением других типов медиадискурса (блоги, подкасты, видеоплатформы) и более детальным изучением процессов трансфера сленговых единиц между цифровой и печатной средами.

Использованные источники:

1. Бенвенист, Э. Общая лингвистика: [сборник]: перевод с французского / Э. Бенвенист; общая редакция, вступительная статья и комментарии Ю. С. Степанова. – Москва: Прогресс, 1974. – 446 с. – ISBN 978-5-397-00968-3. – Текст: непосредственный.
2. Лаптева, Ю. В. Функции молодёжного сленга (на материале французского языка) / Ю. В. Лаптева. – Текст: непосредственный // Вестник МГОУ. Серия «Лингвистика». – 2012. – № 1. – С. 158–161.
3. Матарыкина, Н. Д. Неологизмы немецкого молодёжного сленга на рубеже XX-XXI веков: специальность 10.02.04 «Германские языки»: диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Матарыкина Наталья Дмитриевна; Московский педагогический

государственный университет. – Москва, 2005. – 214 с. – Текст: непосредственный.

4. Присяжнюк, Т. А. Дискурс печатных СМИ vs. Газетно-публицистический стиль / Т. А. Присяжнюк, Р. З. Назарова – Текст: непосредственный // Известия саратовского университета. Серия. Филология. Журналистика. – 2012. – № 4. – С. 102–106.

5. Скулкин, О. В. Глянцевый журнальный дискурс в России XXI века: лингвориторические параметры функционирования гендер-идеала: специальность 10.02.19 «Теория языка»: диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / О. В. Скулкин. – Сочи: Сочинский государственный университет, 2015. – 250 с. – Текст: непосредственный.

6. Соссюр, Ф. де. Труды по языкознанию / Ф. де Соссюр; перевод с французского под редакцией А. А. Холодовича. – Москва: Прогресс, 1977. – 695 с. – (Языковеды мира). – Текст: непосредственный.

7. Хилханова, Э. В. Критический анализ дискурса: принципы, методы и практика (на примере дискурса СМИ) / Э. В. Хилханова. – Текст: непосредственный // Вестник Восточно-Сибирской академии культуры и искусств. – Улан-Удэ: ВСГАКИ. – 2014 – № 1 (29). – С. 1–5.

8. Чешкина, Э. В. Журналистский дискурс: анализ практик / Э. В. Чешкина, Л. В. Енина. – Текст: непосредственный // Известия Уральского университета. Серия 1: Проблемы образования, науки и культуры. – 2011. – Т. 90, № 2. – С. 77–85.

9. Harris, Z. Discourse analysis // Language. – 1952. – Vol. 28, No. 1. – P. 1–30. – Текст : непосредственный.

Омарбеков А. О.
студент

Научный руководитель: Земенков Ю. Д., д.т.н.,
профессор
Тюменский индустриальный университет

ПРОБЛЕМЫ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

Аннотация: Статья посвящена проблеме накопления донных отложений в резервуарах при хранении нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены основные негативные последствия: уменьшение полезного объёма, коррозия первого пояса, нарушение учётных операций и высокие эксплуатационные затраты. Приведена классификация методов очистки (ручной, механизированный, химический, термический, комбинированный) и профилактических мер с использованием перемешивающих устройств. Отдельно рассмотрен современный подход к переработке осадка с извлечением до 80–95 % товарной нефти с помощью центрифуг и сепараторов. Сделан вывод о необходимости комплексного решения проблемы.

Ключевые слова: донные отложения, резервуар, нефть, полезный объём, коррозия, зачистка резервуара, перемешивающие устройства, центрифуга, сепаратор, извлечение нефти.

Omarbekov A. O.
student

Supervisor: Zemenkov Y. D., doctor of technical sciences,
professor
Tyumen Industrial University

PROBLEMS OF BOTTOM SEDIMENT EROSION IN VERTICAL STEEL HYDROCARBON STORAGE TANKS

Abstract: The article is devoted to the problem of accumulation of bottom sediments in tanks during storage of oil and petroleum products. The main negative consequences are considered: a decrease in the useful volume, corrosion of the first belt, violation of accounting operations and high operating costs. Classification of cleaning methods (manual, mechanized, chemical, thermal, combined) and preventive measures using mixing devices is given. Separately, a modern approach to the processing of sediment with the extraction of up to 80-95% of marketable oil using centrifuges and separators was considered. It was concluded that a comprehensive solution to the problem is necessary.

Keywords: *bottom sediments, tank, oil, useful volume, corrosion, tank cleaning, mixing devices, centrifuge, separator, oil recovery.*

Согласно ГОСТ Р 57512-2017, донные отложения, формирующиеся в резервуарах при длительном хранении углеводородного сырья, представляют собой гетерогенную многофазную систему. Основными компонентами данной системы выступают тяжёлые углеводородные фракции, пластовая вода и твёрдые механические примеси. Аккумуляция осадка на днище резервуара признаётся значимой эксплуатационной и экологической проблемой, актуальной для мировой нефтеперерабатывающей отрасли.

Негативные последствия накопления осадка

Присутствие донных отложений в резервуарной ёмкости провоцирует комплекс нежелательных эффектов. В частности, наблюдается сокращение полезного рабочего объёма резервуара — осадочный слой способен занимать до 25 % внутреннего пространства. Данный фактор напрямую влияет на достоверность учётных операций: разделение товарного продукта и отложений при замерах становится затруднительным, что приводит к погрешностям при сдаче и хранении нефти или нефтепродуктов.

Дополнительным негативным фактором выступает интенсификация коррозионных процессов в зоне первого пояса резервуара. Противодействие этим процессам, равно как и удаление осадочного слоя, требует вывода оборудования в ремонт и влечёт за собой существенные финансовые затраты.

Методы решения проблемы

Существующие подходы к решению проблемы донных отложений подразделяются на две категории: профилактические меры, направленные на предотвращение осадконакопления, и технологии очистки уже сформировавшегося осадочного слоя.

Профилактика. Для удержания твёрдых частиц и тяжёлых фракций во взвешенном состоянии применяются стационарные перемешивающие устройства, препятствующие гравитационному оседанию примесей на днище.

Технологии очистки. В случае, когда осадок уже сформирован, применяется один из пяти методов очистки либо их комбинация:

-Ручная очистка. Характеризуется невысокой эффективностью, повышенными рисками для здоровья персонала и значительной продолжительностью простоев резервуара. На современном этапе считается морально устаревшей.

-Механизированная очистка (гидродинамическая). Реализуется с использованием моечных машин и роботизированных комплексов, работающих под высоким давлением. Данный метод безопаснее ручного труда и требует меньших временных затрат.

-Химическая очистка. Предполагает применение специальных моющих реагентов и растворителей, обеспечивающих разрушение и диспергирование осадочной массы. Отличается высокой эффективностью.

-Термическая очистка. Основана на разогреве осадка, как правило, острым паром, с целью снижения его вязкости и обеспечения возможности откачки. Недостатком метода является риск образования значительных объёмов стойкой эмульсии.

-Комбинированная очистка. На практике признана наиболее результативной, поскольку объединяет механическое, химическое и термическое воздействие на осадок, что позволяет достичь максимальной степени удаления отложений.

Переработка осадка как современная стратегия

Современный подход к проблеме предполагает переход от простой утилизации донных отложений к их промышленной переработке. Осадочный слой может содержать до 70 % извлекаемых углеводородов. Для выделения товарной нефти используются центрифуги (декантеры) и сепараторы. В частности, технологии, предлагаемые компанией GEA, позволяют извлечь от 80 до 95 % нефти, пригодной для возврата в технологический цикл. Оставшийся после переработки материал характеризуется меньшей токсичностью и упрощает процедуры финальной утилизации.

Таким образом, эффективное управление проблемой донных отложений требует комплексного подхода, сочетающего профилактические меры (применение перемешивающих устройств) с применением высокоэффективных методов очистки и последующей переработки извлечённого осадка.

Использованные источники:

1. Шаммазов А.М., Коробков Г.Е. Донные отложения в резервуарах: образование и методы удаления. — М.: Нефть и газ, 2019. — 215 с.
2. Рахманкулов Д.Л. Коррозионная активность придонных слоёв в резервуарах с сернистой нефтью // Нефтегазовое дело. 2021. №4. С. 45–52.

*Рахимова М. Н., PhD,
ведущий специалист
Долдудко А. И., PhD,
ведущий специалист
НИЦ МКВК
Ташкент, Узбекистан*

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ФОРМИРУЮЩИХ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Р.СЫРДАРЬЯ

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные природные и антропогенные факторы, определяющие формирование гидрохимического состава воды реки Сырдарья на различных участках её русла. Проведен анализ влияния геологических условий бассейна, климатических особенностей, регулирования речного стока, орошаемого земледелия и поступления коллекторно-дренажных вод на изменение минерализации и ионного состава воды. Установлено, что в верхнем течении реки преобладают природные процессы формирования химического состава воды, тогда как в среднем и нижнем течении возрастает влияние хозяйственной деятельности, приводящее к увеличению содержания растворенных солей и изменению гидрохимического режима.*

***Ключевые слова:** река Сырдарья, гидрохимический состав, минерализация, ионный состав, коллекторно-дренажные воды, засоление.*

*Rakhimova M. N., PhD,
leading specialist
Dolidudko A. I., PhD,
leading specialist
Scientific Research Center of the International
Water Coordination Center (ICWC)
Tashkent, Uzbekistan*

ANALYSIS OF FACTORS FORMING THE HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SYRDARYA RIVER

***Abstract.** This article examines the main natural and anthropogenic factors determining the hydrochemical composition of the Syr Darya River water in various sections of its channel. The basin's geological conditions, climatic conditions, river flow regulation, irrigated agriculture, and drainage water inflow influence changes in the water's mineralization and ionic composition. It has been established that natural processes predominate in the upper reaches of the river, followed by chemical processes that shape the water composition, both on average*

and during the ongoing impact of economic activity. These processes lead to an increase in the content of dissolved salts and determine the hydrochemical regime.

Keywords: *Syr Darya River, hydrochemical composition, mineralization, ionic composition, drainage waters, salinization.*

Введение.

Река Сырдарья является второй по водности рекой Центральной Азии после Амударьи и представляет собой основную водную артерию региона. Средний объем поверхностного стока бассейна Сырдарьи составляет около 36,3 км³ в год, при этом величина стока значительно изменяется в зависимости от водности года и климатических условий. Основной вклад в формирование водных ресурсов бассейна вносят крупные притоки - реки Нарын и Чирчик, которые определяют гидрологический режим и водность основной реки. Главным источником питания Сырдарьи являются талые воды сезонного снежного покрова. Дополнительное значение имеют ледниковое питание и атмосферные осадки в виде дождевых вод. Соотношение различных источников питания изменяется в зависимости от высотной зональности водосборной территории, характера распределения осадков и условий их накопления, что оказывает непосредственное влияние на сезонную динамику речного стока.

Материалы и методы исследования

Исследование основано на анализе гидрохимических особенностей реки Сырдарья на верхнем и среднем течениях. Анализ выполнялся с учетом пространственного изменения состава воды вдоль русла реки от горной части бассейна до нижнего течения.

Формирование химического состава речных вод происходит под воздействием факторов природного и антропогенного характера.

Природные факторы формирования гидрохимического состава Сырдарьи

Природными источниками поступления растворенных веществ в поверхностные воды являются атмосферные выпадения, горные породы, слагающие водосборные бассейны, почвенный покров и др. Климатический фактор играет важную роль в сезонной динамике химического состава речных вод, определяя соотношение источников питания реки в различные гидрологические сезоны.

Влияние гидрогеологических условий. В верхнем течении Сырдарья формируется в результате слияния рек Нарын и Карадарья, берущих начало в горных районах. На данном участке химический состав воды преимущественно определяется природными процессами выветривания и растворения минералов горных пород. В горной части бассейна вода характеризуется относительно низкой минерализацией (до 500 мг/л) и преобладанием гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевого типа. В речной воде среди анионов преобладает сульфатный ион ($R^2=0,65$), на втором месте – гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный ион. Среди

катионов преобладает ион магния ($R^2=0,58$). На втором месте – ион кальция, на третьем месте – ион натрия плюс калий (рис.1).

Это связано с активным водообменом, значительным количеством атмосферных осадков и быстрым течением воды. По мере продвижения реки вниз по течению увеличивается контакт воды с различными геологическими породами, что способствует постепенному накоплению растворенных веществ [2].

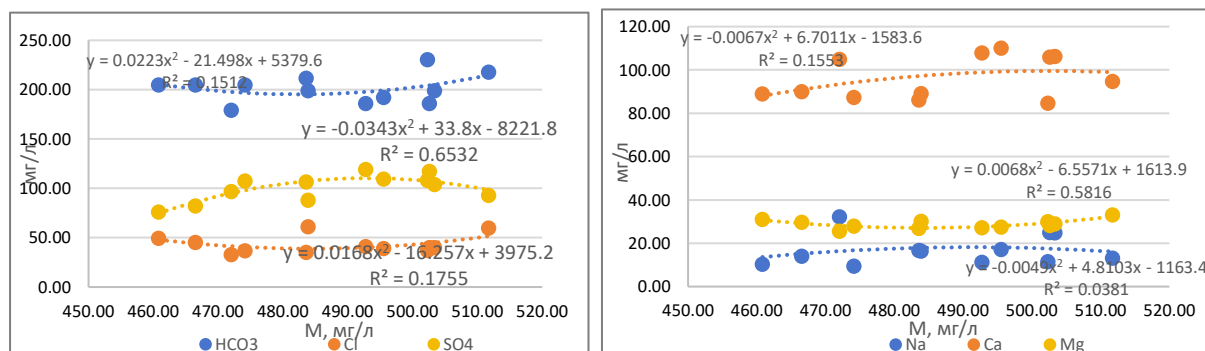


Рисунок 1. Зависимость изменения содержания главных ионов от величины минерализации воды р.Нарын у гидропоста Учкурган

В нижней части среднего течения р.Сырдарья–г.Чиназ среди анионов преобладает сульфатный ион ($R^2=0,88$), на втором месте – гидрокарбонатный ион ($R^2=0,87$), на третьем – хлоридный. Среди катионов преобладает ион натрия ($R^2=0,87$). На втором месте – ион кальция, на третьем месте – ион магния.

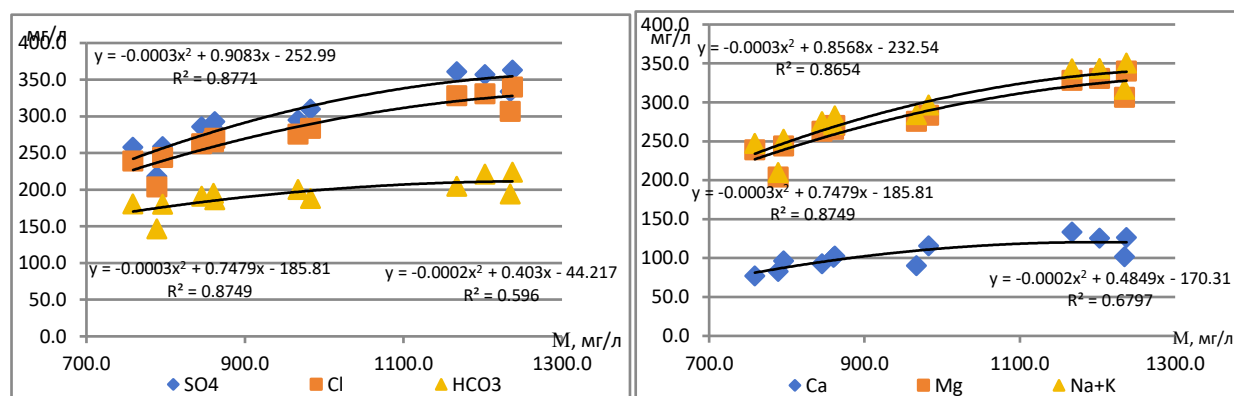


Рисунок 2. Зависимость изменения содержания главных ионов от величины минерализации воды р.Сырдарья у гидропоста Чиназ

Таким образом, на створах, расположенных в верхних и средних течениях реки, в связи с влиянием орошения в последние годы диапазон колебания минерализации вод внутри года возрос. Одновременно наблюдается рост минерализации речных вод и по длине водотока.

Влияние климатических условий. Климат бассейна Сырдарьи характеризуется высокой континентальностью, малым количеством осадков

и значительным испарением. Особенно сильно климатический фактор проявляется в среднем и нижнем течении. В условиях недостаточного естественного притока воды происходит концентрация растворенных солей за счет испарения. В нижней части бассейна данный процесс усиливается из-за равнинного характера территории и замедленного течения реки.

Для оценки возможного влияния климатических изменений на минерализацию воды р. Сырдарья был выполнен расчет изменения концентрации растворенных солей при прогнозируемом изменении водности реки. В качестве исходного периода использованы данные за 2023 год по среднемесячным объемам стока (W , млн м^3) и минерализации воды (M , г/л).

На первом этапе определялось количество растворенных солей, поступающих с существующим объемом воды, по формуле:

$$C = W_{2023} \times M_{2023}, \text{ тыс. т}$$

где: C - количество растворенных солей, тыс. т;

W_{2023} - объем речного стока в 2023 году, млн м^3 ;

M_{2023} - минерализация воды в 2023 году, $\text{кг}/\text{м}^3$ (г/л).

Полученные значения характеризуют фактическую солевую нагрузку речного потока в течение года. Расчеты показали, что наибольшая масса выноса растворенных солей наблюдается в весенне-летний период, что связано с увеличением объема стока в период снегового питания реки.

Для оценки возможных изменений гидрохимического режима использована оценка Сорокина А.Г. [1], согласно которой к 2050 году в р.Сырдарья ожидается снижение стока рек примерно на 10 % в апрель–сентябрь месяцы, тогда как в октябрь–март существенных изменений водности не прогнозируется. На основе данного сценария были рассчитаны прогнозные месячные объемы стока р. Сырдарья на 2050 год. После определения прогнозного объема воды выполнен расчет ожидаемой минерализации по формуле:

$$M_{2050} = C / W_{2050}, \text{ г/л}$$

где: M_{2050} - прогнозируемая минерализация воды в 2050 году, г/л;

C - количество растворенных солей, тыс. т;

W_{2050} - прогнозный объем стока, млн м^3 .

Результаты расчетов показали, что сокращение речного стока при сохранении существующей солевой нагрузки приведет к увеличению минерализации воды в отдельные месяцы года. Наиболее выраженное повышение минерализации прогнозируется в летне-осенний период, когда уменьшение объема стока сопровождается ростом концентрации растворенных компонентов.

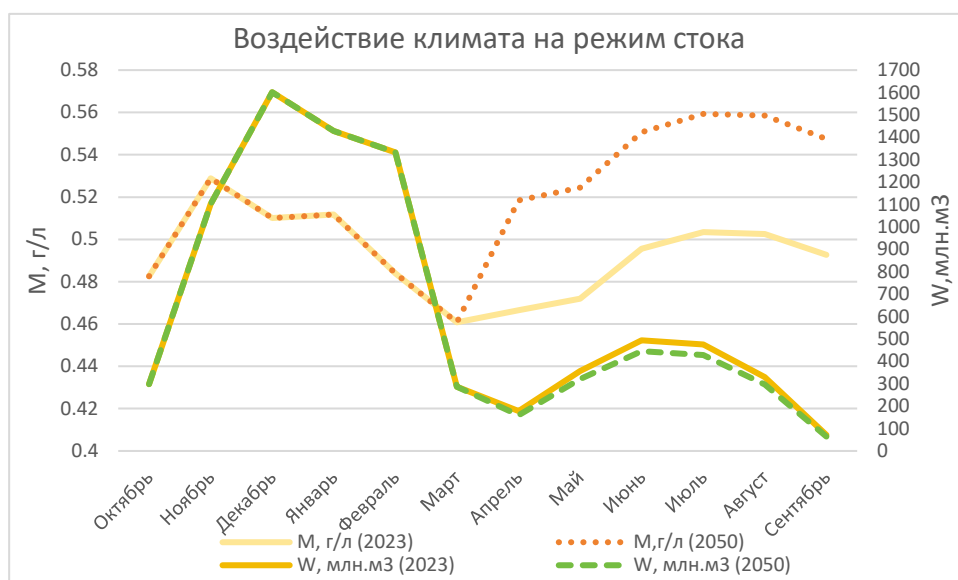


Рисунок 3. Воздействие климата на режим стока и минерализацию воды

Так, при снижении водности в период июль–сентябрь прогнозируемая минерализация увеличивается с 0,47–0,50 г/л в 2023 году до 0,52–0,56 г/л к 2050 году. Максимальное значение минерализации отмечается в октябре (около 0,56 г/л), что связано с уменьшением объема речного стока после завершения вегетационного периода и снижением разбавляющей способности реки.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменение климата может оказывать влияние на гидрохимический режим р. Сырдарья не только через изменение водности, но и посредством изменения концентрации растворенных веществ. Даже при отсутствии роста абсолютной солевой нагрузки уменьшение объема воды в реке приводит к повышению минерализации, что может негативно отражаться на качестве воды, состоянии водных экосистем и пригодности воды для различных видов водопользования.

Антропогенные факторы изменения гидрохимического состава.

Антропогенные источники также вносят существенный вклад в изменение природных гидрохимических характеристик водных объектов

Влияние орошаемого земледелия. Одним из наиболее значимых факторов формирования современного гидрохимического режима Сырдарьи является развитие ирригации. При орошении сельскохозяйственных угодий происходит растворение и вынос легкорастворимых солей из почвенного слоя. В результате фильтрационных процессов и подъема уровня грунтовых вод формируются дренажные воды, которые аккумулируют минеральные компоненты почвенного раствора. В дальнейшем поступление коллекторно-дренажных вод в р. Сырдарья приводит к увеличению концентрации растворенных веществ и изменению естественного гидрохимического режима реки.

Для оценки влияния КДС на качество воды был выполнен анализ изменения минерализации по данным гидропостов Каль и пос. Надеждинский за 2016-2023 гг., расположенных на участке р. Сырдарья с высокой антропогенной нагрузкой. Полученные данные показывают устойчивое увеличение минерализации воды по направлению течения реки. На гидропосту Каль значения минерализации изменяются в пределах 0,54-0,95 г/л. Минимальные значения наблюдаются в феврале-марте (около 0,54-0,63 г/л), что связано с увеличением водности и усилением разбавления речного потока.

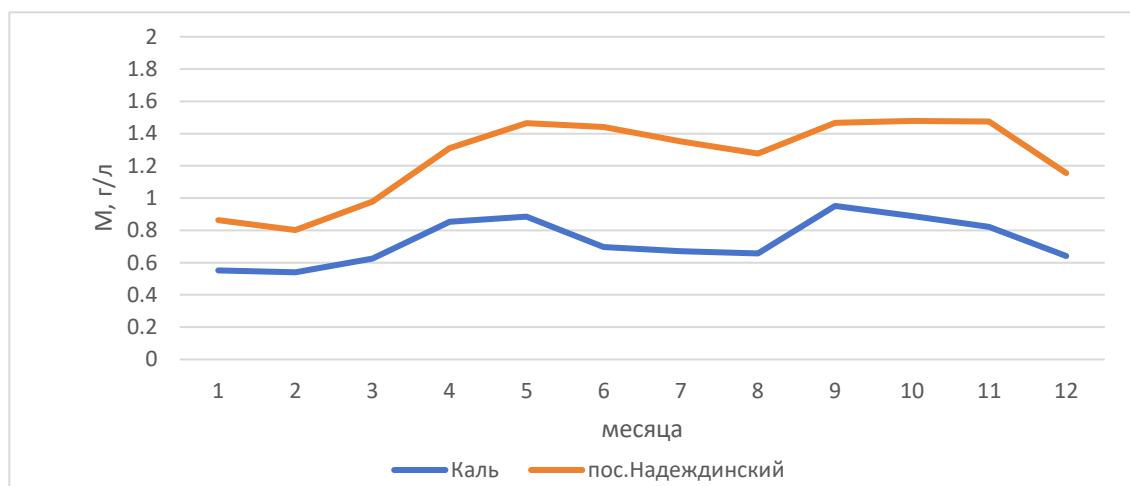


Рисунок 4. Изменение минерализации воды на гидропостах Каль и пос.Надеждинский

Максимальные значения отмечаются в сентябре-октябре (до 0,95 и 0,89 г/л соответственно), когда уменьшается объем речного стока и возрастает влияние возвратных вод с орошаемых территорий (рис.4).

Ниже по течению, в районе гидропоста пос. Надеждинский, минерализация значительно выше и составляет 0,80-1,48 г/л. Максимальные значения достигают 1,46-1,48 г/л в мае, сентябре-ноябре, что свидетельствует об увеличении минерализации на гидропосту Надеждинский примерно в 1,5-2 раза по сравнению с гидропостом Каль. уровень [3].

Причиной такого увеличения минерализации является поступление ряд коллекторно-дренажного стока в реку, минерализация которых значительно превышает минерализацию речного стока. Как видно на рис.5 минерализация воды в коллекторе Уртукли изменяется в диапазоне 0,90-1,80 г/л, достигая максимального значения в апреле. В коллекторе Кумли значения минерализации составляют 0,96-1,85 г/л, при этом наиболее высокие показатели отмечаются в августе. Коллектор Аччиккуль характеризуется еще большей минерализацией – от 1,27 до 2,28 г/л, с максимальными значениями в августе-сентябре. Наиболее

минерализованными являются воды коллектора Пограничный, где минерализация находится на уровне 3,32-4,17 г/л в течение года.

Увеличение минерализации воды р. Сырдарья ниже по течению связано не только с естественными процессами концентрирования солей при уменьшении расходов воды, но и с дополнительной солевой нагрузкой от возвратных оросительных вод. Между гидростами Каль и пос. Надеждинский происходит смешивание речных вод с несколькими минерализованными коллекторами, что приводит к росту концентрации растворенных веществ.

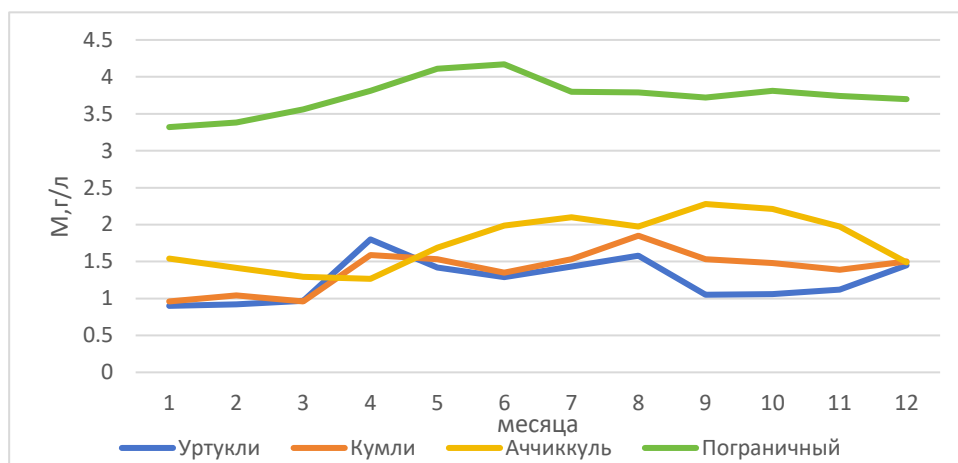


Рисунок 5. Минерализации воды в коллекторах Уртукли, Кумли, Аччиккуль, Пограничный

Таким образом, интенсивное орошаемое земледелие и связанное с ним формирование коллекторно-дренажного стока являются одним из ключевых факторов изменения химического состава р. Сырдарья. Поступление высокоминерализованных КДС приводит к увеличению общей минерализации воды, изменению ионного состава и повышению экологической нагрузки на речную систему.

Регулирование стока водохранилищами

Регулирование речного стока является одним из важнейших антропогенных факторов, определяющих формирование гидрохимического режима р. Сырдарья. В бассейне реки естественный режим стока значительно изменен вследствие строительства водохранилищ, гидроузлов и широкого использования воды для орошения. Регулирование стока реки осуществляется системой крупных водохранилищ, включающей Токтогульское, Кайракумское, Андижанское, Чарвакское и Шардаринское водохранилища. Данная система позволяет регулировать значительную часть естественного стока Сырдарьи (до 90 %), обеспечивая перераспределение водных ресурсов между различными сезонами года и отраслями водопользования. Основным механизмом воздействия регулирования стока на качество воды является изменение естественного соотношения между объемом воды и количеством растворенных веществ.

При увеличении водозаборов на орошение и снижении объема транзитного стока уменьшается разбавляющая способность реки, что приводит к повышению концентрации солей и отдельных загрязняющих компонентов. Особенно выражено данное влияние в нижнем течении р. Сырдарья, где наблюдается накопление минеральных веществ вследствие возвратных коллекторно-дренажных вод, поступающих с орошаемых земель.

Для бассейна р. Сырдарья характерно тесное взаимодействие между водным режимом и качеством воды. Значительная доля стока используется в сельскохозяйственном производстве, при этом возвратные воды с орошаемых территорий являются одним из основных источников поступления солей, нитратов, фосфатов и других компонентов. При снижении объемов речного стока вследствие климатических изменений или увеличения водопотребления концентрация этих веществ возрастает.

Заключение

В результате проведенного анализа установлено, что формирование гидрохимических характеристик р. Сырдарья происходит под воздействием комплекса взаимосвязанных природных и антропогенных факторов. На верхних участках реки определяющее значение имеют природные процессы, связанные с геологическим строением бассейна, выветриванием горных пород, условиями питания реки и особенностями водообмена, где вода характеризуется относительно низкой минерализацией и преимущественно природным формированием ионного состава.

По мере продвижения реки вниз по течению возрастает роль климатических условий и хозяйственной деятельности. В условиях аридного климата бассейна Сырдарьи повышение температуры воздуха, значительное испарение и снижение водности способствуют концентрации растворенных веществ и увеличению минерализации воды. Выполненные расчеты влияния климатических изменений показали, что при возможном снижении стока к 2050 году на 10 % в период апрель-сентябрь, при сохранении существующей солевой нагрузки, ожидается повышение минерализации воды в летне-осенний период. Это связано со снижением разбавляющей способности реки и увеличением концентрации растворенных компонентов.

Существенное влияние на гидрохимический режим оказывает развитие орошаемого земледелия. Анализ изменения минерализации воды на гидропостах Каль и пос. Надеждинский показал увеличение содержания растворенных солей по направлению течения реки. Рост минерализации на данном участке связан с поступлением коллекторно-дренажных вод с орошаемых территорий. Установлено, что минерализация воды отдельных коллекторов значительно превышает минерализацию речного стока и поступление таких вод приводит к увеличению солевой нагрузки, изменению ионного состава и ухудшению качества воды р. Сырдарья.

Регулирование стока системой водохранилищ также является важным фактором изменения гидрохимического режима реки. Изменение естественного внутригодового распределения расходов воды влияет на

процессы разбавления и переноса растворенных веществ. В периоды снижения транзитного стока и увеличения водозаборов на орошение уменьшается способность реки к самоочищению, что способствует накоплению минеральных компонентов и повышению минерализации.

В целом, современное состояние качества воды р. Сырдарья определяется не только природными особенностями бассейна, но и степенью антропогенной нагрузки. Наиболее значимыми факторами изменения химического состава являются сокращение водности под влиянием климатических изменений, регулирование речного стока и поступление высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод. Для сохранения экологического состояния реки необходимо учитывать взаимосвязь количественных и качественных характеристик водных ресурсов при управлении бассейном Сырдарьи, включая контроль сбросов КДС, повышение эффективности орошения и обеспечение экологически обоснованных режимов регулирования стока.

Использованные источники:

1. Сорокин А.Г. Учет влияния изменений климата при моделировании стока рек бассейна Аральского моря. Научные записки НИЦ МКВК, вып. 3, 2019 г.
2. Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н. Оценка изменения гидрохимических стадий воды реки Сырдарьи за многолетний период. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции посвященной Дню воды и Дню работника гидрометеорологической службы и празднованию 75-летия Великой победы «Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии», Уфа. 20-23 марта 2020 г., 36-39 с.
3. Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н. Река Сырдарья: гидрология и гидроэкология. Монография. Ташкент: издатель. «VORIS-NASHRIYOT», 2024, 150 с.

Романов Р. Р.
студент

**Российский государственный университет нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина
Россия, г. Москва**

КВАНТОВЫЙ ИНТЕРНЕТ: КОНЦЕПЦИЯ, ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация: В статье рассматриваются концептуальные основы квантового интернета — перспективной телекоммуникационной инфраструктуры, функционирующей на принципах квантовой механики. Проанализированы фундаментальные физические ограничения квантовых коммуникаций: теорема о запрете клонирования и принцип неопределённости Гейзенберга. Описана шестиступенчатая дорожная карта эволюции квантовых сетей (Wehner et al.). Рассмотрены ключевые протоколы квантового распределения ключей (BB84, COW, MDI-QKD, DI-QKD), архитектура квантовых повторителей, физические платформы квантовой памяти, протоколы слепых квантовых вычислений, а также действующие экспериментальные системы, включая спутник «Micius».

Ключевые слова: квантовый интернет, квантовая запутанность, квантовое распределение ключей, BB84, MDI-QKD, квантовые повторители, квантовая память, слепые квантовые вычисления.

Romanov R. R.
student

**Gubkin Russian State University of Oil and Gas
(National Research University)
Russia, Moscow**

QUANTUM INTERNET: CONCEPT, OPERATING PRINCIPLES AND PROSPECTS

Annotation: The article examines the conceptual foundations of the quantum internet — a prospective telecommunications infrastructure based on quantum mechanical principles. The no-cloning theorem and the Heisenberg uncertainty principle are discussed as the key physical constraints of quantum communications. The six-stage roadmap proposed by Wehner et al. is outlined. Key QKD protocols (BB84, COW, MDI-QKD, DI-QKD), quantum repeater architectures, physical quantum memory platforms, and blind quantum computing protocols are reviewed, alongside operational implementations including the Micius satellite.

Key words: *quantum internet, quantum entanglement, quantum key distribution, BB84, MDI-QKD, quantum repeaters, quantum memory, blind quantum computing.*

Введение

Развитие квантовых технологий открывает перспективу создания принципиально новой телекоммуникационной инфраструктуры — квантового интернета. Его концепция не предполагает замены существующего интернета: речь идёт о параллельной сети, способной передавать квантовые состояния между удалёнными узлами и реализовывать протоколы, недостижимые в рамках классической теории информации [1]. Ведущие исследовательские группы соотносят текущее состояние отрасли с периодом конца 1960-х годов в истории ARPANET, подчёркивая, что речь идёт не о гипотетической концепции, а об инженерной задаче с конкретными промежуточными этапами и измеримыми параметрами прогресса [2].

Физические основы квантовых коммуникаций

Теорема о запрете клонирования

Классические оптические сети усиливают сигнал, считывая и копируя входящий световой импульс на промежуточных узлах. В квантовых сетях такой подход неприменим: теорема о запрете клонирования доказывает, что невозможно создать идеальную копию произвольного, заранее неизвестного квантового состояния [3]. Это следует из линейности квантовой механики: унитарный оператор копирования не может дублировать суперпозицию кубита без её разрушения. Следовательно, для дальней квантовой передачи необходимы принципиально иные методы.

Принцип неопределённости Гейзенберга и обнаружение перехвата

Принцип неопределённости Гейзенберга означает, что любое измерение квантового состояния фотона необратимо нарушает это состояние. Попытка злоумышленника перехватить квантовый канал приводит к коллапсу волновой функции передаваемых фотонов — возмущению, которое обнаруживается при сверке контрольной части ключа [4]. Данное свойство формирует физическую основу абсолютно безопасной криптографии: защита гарантируется законами природы, а не вычислительной сложностью алгоритмов.

Квантовая запутанность

Основным ресурсом квантового интернета является квантовая запутанность — состояние многочастичной системы, при котором квантовые характеристики отдельных частиц остаются коррелированными независимо от расстояния между ними [1]. Для двухкубитной системы максимально запутанные состояния образуют базис Белла:

$$\begin{aligned} |\Phi^+\rangle &= (1/\sqrt{2})(|00\rangle + |11\rangle), & |\Phi^-\rangle &= (1/\sqrt{2})(|00\rangle - |11\rangle) \\ |\Psi^+\rangle &= (1/\sqrt{2})(|01\rangle + |10\rangle), & |\Psi^-\rangle &= (1/\sqrt{2})(|01\rangle - |10\rangle) \end{aligned}$$

Надёжное распределение состояний Белла между удалёнными узлами открывает возможность квантовой телепортации, защищённого распределения ключей и высокоточной синхронизации времени [1].

Стадии эволюции квантового интернета

Комплексная дорожная карта развития квантового интернета предложена Стефани Венер и соавторами в журнале Science в 2018 году [2]. Авторы выделяют шесть последовательных стадий (таблица 1), каждая из которых расширяет функционал сети и предъявляет более высокие требования к аппаратному обеспечению.

Таблица 1.
Стадии эволюции квантового интернета (по Wehner et al. [2])

Ст.	Название	Технологические требования	Доступный функционал
0	Доверенные узлы	Оптические каналы; доверие к промежуточным узлам; нет сквозной квантовой передачи	Базовые QKD-сети; объединение локальных сетей через защищённые ЦОД
1	Подготовка и измерение	Конечные узлы подготавливают и измеряют одиночные кубиты; прямая сквозная передача фотонов	Защищённая идентификация; QKD без доверенных узлов
2	Распределение запутанности	Генерация и распределение запутанных пар между любыми двумя узлами; долговременная память не требуется	DI-QKD; синхронизация атомных часов
3	Квантовая память	Локальная квантовая память в узлах; хранение состояний; локальные унитарные операции	Слепые квантовые вычисления (BQC); квантовая телепортация по запросу
4	Малокубитные отказоустойчивые сети	Малые квантовые процессоры с коррекцией ошибок (QEC)	Квантовая метрология; маломасштабные распределённые вычисления
5	Полноценные квантовые вычисления	Полномасштабные QC с неограниченными ресурсами коррекции ошибок	Алгоритмы Шора и Гровера в распределённом формате; глобальный квантовый консенсус

Большинство действующих коммерческих систем находится на стадии 0. Переход к стадиям 3–5 требует внедрения квантовых повторителей и когерентной памяти — компонентов, находящихся в стадии активных исследований.

Квантовое распределение ключей (QKD)

Квантовое распределение ключей (QKD) — наиболее практически отработанное приложение ранних стадий квантового интернета. Оно обеспечивает генерацию симметричного криптографического ключа между абонентами, связанными квантовым и классическим каналами.

Протоколы BB84 и COW

Первый протокол QKD — BB84 — разработан Беннеттом и Брассаром в 1984 году [4]. Алиса кодирует случайные биты в поляризацию одиночных фотонов, случайно выбирая один из двух неортогональных базисов ($\{0^\circ, 90^\circ\}$ или $\{45^\circ, 135^\circ\}$). Боб независимо выбирает базис для каждого измерения. После передачи стороны сопоставляют только использованные базисы по открытому каналу; совпавшие биты образуют «просеянный ключ». Любой перехват повышает уровень квантовых ошибок (QBER), сигнализируя о прослушивании.

Протокол COW (Coherent One-Way) адаптирован для существующих оптоволоконных сетей: вместо поляризации используются временные слоты, а безопасность контролируется через специальные «состояния-ловушки», проверяющие фазовую когерентность канала.

MDI-QKD и DI-QKD: защита от аппаратных атак

Физические реализации BB84 уязвимы к атакам на детекторы: злоумышленник может «ослепить» фотодетекторы Боба мощными импульсами. Протокол MDI-QKD (Lo, Curty, Qi, 2012) устраняет эту угрозу: оба абонента выступают только отправителями и направляют состояния транзитному узлу Чарли, который выполняет интерференционное измерение состояния Белла (BSM) и публично объявляет результат. Детекторы вынесены за периметр доверенной зоны, что делает систему невосприимчивой к любым атакам на детекторы [5].

Наиболее высокий уровень защиты обеспечивает DI-QKD: безопасность обосновывается исключительно нарушением неравенств Белла, а квантовые устройства рассматриваются как «чёрные ящики», не требующие доверия ни к источникам, ни к детекторам [2]. Для реализации DI-QKD суммарная ошибка при подготовке и измерении состояний не должна превышать 0,057 — условие, соответствующее переходу к стадии 2.

Квантовые повторители

Затухание в оптоволокне ($\sim 0,2$ дБ/км) ограничивает прямую квантовую передачу расстояниями в 100–200 км. Квантовый повторитель передаёт запутанность без проективных измерений, разрушающих суперпозицию [3]. Два принципиальных подхода: повторители на базе квантовой памяти (дистанция разбивается на сегменты, в каждом генерируется локальная запутанность, затем выполняется обмен запутанностью) и всецело фотонные повторители, использующие избыточные кластерные состояния — Repeater Graph States (RGS) — для устойчивости к потерям фотонов в канале [6].

Протокол обмена запутанностью

Обмен запутанностью позволяет установить квантовую корреляцию между частицами, никогда не взаимодействовавшими напрямую [3]. В базовой схеме: Алиса и Чарли совместно удерживают запутанную пару (1,2), Боб и Чарли — независимую пару (3,4). Чарли проводит BSM над частицами 2 и 3 и передаёт результат (два классических бита) Алисе и Бобу. Применяв локальные унитарные преобразования (вентили Паули), они получают запутанную пару (1,4) — при том что каждая частица преодолела лишь половину общего расстояния.

Эффект Хонга–Оу–Манделя (НОМ)

Физическая реализация BSM опирается на НОМ-эффект: два неразличимых фотона, попадая на разные входные порты симметричного светоделителя (50:50), вследствие деструктивной интерференции всегда выходят через один и тот же порт [7]. Вероятность одновременного срабатывания детекторов на разных выходах:

$$P_c = \frac{1}{2}(1 - |\langle \psi_1 | \psi_2 \rangle|^2)$$

Для полностью неразличимых фотонов $P_c = 0$ («НОМ-провал»). Наблюдение этого эффекта подтверждает неразличимость фотонов — необходимое условие работы повторителя.

Физические платформы квантовой памяти

Ключевая метрика квантовой памяти — время когерентности, определяющее максимальную длительность хранения квантового состояния до его декогеренции [8]. В таблице 2 приведено сравнение основных физических платформ.

Таблица 2.
Сравнение платформ квантовой памяти

Платформа	Время когерентности	Ключевое преимущество	Основная сложность
Ионные ловушки	>30 мин	Точность операций $<10^{-3}$; зрелая технология	Несоответствие длин волн (~400–800 нм) телекоммуникационному диапазону (~1550 нм)
Нейтральные атомы (EIT)	мс–с	Хорошая совместимость с одиночными фотонами	Шум управляющего лазерного луча при считывании
Кристаллы с РЗЭ (Eu:Y ₂ SiO ₅)	до 6 ч [9]	Мультиплексирование по времени и частоте; «квантовая почта»	Необходимость динамического развязывания
NV/SiV-центры в алмазах	мс–с (ядра)	Оптическое управление; совместимость с ядерными спинами ¹³ C	Низкий КПД оптической эмиссии

Рисунок 1 наглядно иллюстрирует диапазон времён когерентности: он охватывает шесть порядков — от миллисекунд до нескольких часов. Редкоземельные кристаллы ($\text{Eu:Y}_2\text{SiO}_5$), где методы динамического развязывания позволили достичь шести часов [9], открывают возможность физической транспортировки памяти («квантовая почта») и использования на спутниковых ретрансляторах.

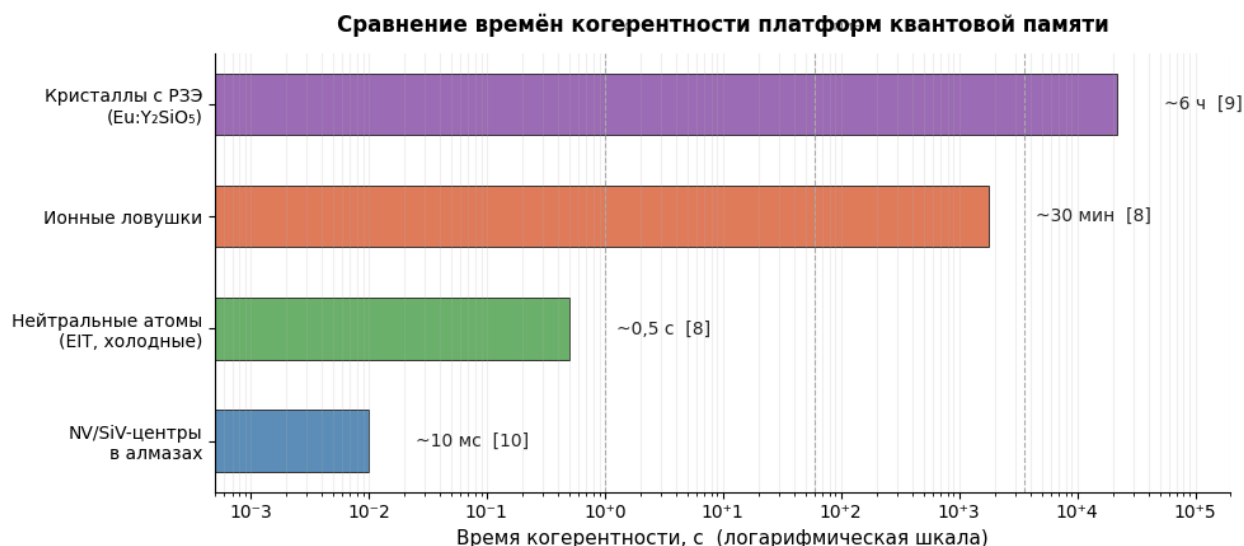


Рисунок 1. Сравнение времён когерентности платформ квантовой памяти (логарифмическая шкала)

Слепые квантовые вычисления (BQC)

По мере продвижения к стадиям 3–5 квантовый интернет откроет доступ к облачным квантовым вычислениям по модели «клиент–сервер». Задача доверия решается протоколами слепых квантовых вычислений (BQC): клиент направляет случайно подготовленные фотоны на сервер, который формирует запутанное кластерное состояние и выполняет измерения в базисах, задаваемых клиентом. Параметры остаются скрытыми — сервер видит лишь усреднённую матрицу плотности, не содержащую информации о данных [10]. Экспериментальные реализации BQC на SiV-центрах в алмазах демонстрируют точность однокубитных вентилей на уровне 94,8% [11]. Параллельно разрабатываются схемы для полностью классического клиента, опирающиеся на постквантовую криптографию и доказательства с нулевым разглашением (zk-SNARKs).

Практические реализации

Спутниковые квантовые каналы

Оптоволоконные каналы, ограниченные затуханием $\sim 0,2$ дБ/км, практически непригодны для межконтинентальных квантовых магистралей. В 2016 году Китайская академия наук запустила спутник QUESS («Micius»). Под руководством профессора Цзянь-Вэй Паня были реализованы распределение запутанности, QKD и квантовая телепортация на расстоянии 1200 км [12]. Спутник обеспечил генерацию секретного ключа со скоростью

~1,1 кбит/с — результат, принципиально недостижимый для оптоволоконных систем на той же дистанции.

Рисунок 2 иллюстрирует разрыв между эффективностью волоконных и спутниковых каналов по мере роста расстояния: скорость генерации ключа для волокна убывает экспоненциально, тогда как спутниковый сегмент сохраняет работоспособность на масштабах свыше 1000 км.

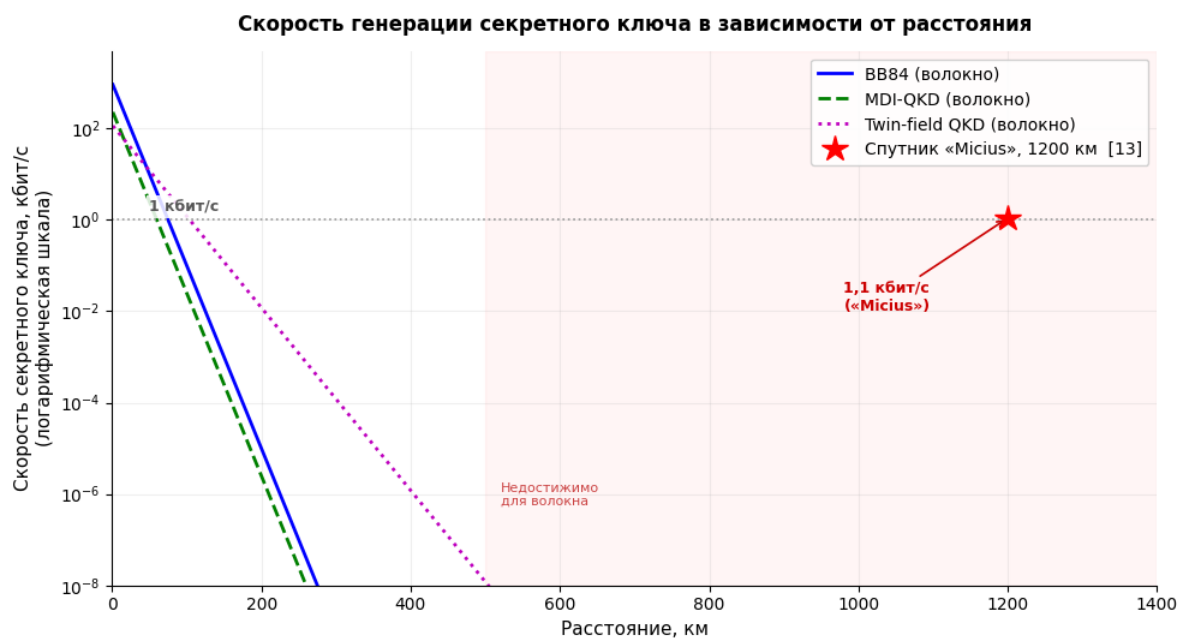


Рисунок 2. Скорость генерации секретного ключа как функция расстояния: волоконный канал vs спутниковый канал (по данным [12])

Наземные квантовые сети

В Европе альянс Quantum Internet Alliance (в том числе институт QuTech) реализует проект по созданию квантовой сети, связывающей четыре города Нидерландов — концептуальный аналог ранней ARPANET [2]. В России ОАО «РЖД» к 2025 году, по данным компании, развернуло волоконно-оптическую квантовую сеть протяжённостью около 8 тысяч километров, используя существующую железнодорожную инфраструктуру. Большинство действующих сетей функционируют на стадии 0; внедрение MDI-QKD и квантовых повторителей позволит перевести их на стандарты стадий 2–3.

Заключение

Квантовый интернет представляет собой технологическую задачу с конкретными промежуточными этапами и измеримыми параметрами прогресса, а не абстрактную концепцию. Теорема о запрете клонирования и принцип неопределённости Гейзенберга диктуют отказ от классических методов усиления в пользу обмена запутанностью и квантовой телепортации — протоколов, математически обоснованных и экспериментально продемонстрированных.

Экспериментальный прогресс охватывает все ключевые направления: спутник «Micius» подтвердил работоспособность космического сегмента на 1200 км; редкоземельные кристаллы достигли шестичасового времени когерентности; протоколы ВКС вплотную приблизились к практически значимым уровням точности. Успешное развёртывание глобального квантового интернета окажет определяющее влияние на криптографию, распределённые вычисления и фундаментальную науку.

Использованные источники:

1. Kimble H. J. The quantum internet // *Nature*. — 2008. — Vol. 453. — P. 1023–1030.
2. Wehner S., Elkouss D., Hanson R. Quantum internet: A vision for the road ahead // *Science*. — 2018. — Vol. 362, No. 6412. — eaam9288.
3. Wootters W. K., Zurek W. H. A single quantum cannot be cloned // *Nature*. — 1982. — Vol. 299. — P. 802–803.
4. Bennett C. H., Brassard G. Quantum cryptography: public key distribution and coin tossing // *Theoretical Computer Science*. — 2014. — Vol. 560. — P. 7–11.
5. Lo H.-K., Curty M., Qi B. Measurement-device-independent quantum key distribution // *Physical Review Letters*. — 2012. — Vol. 108. — 130503.
6. Azuma K., Tamaki K., Lo H.-K. All-photonic quantum repeaters // *Nature Communications*. — 2015. — Vol. 6. — 6787.
7. Hong C. K., Ou Z. Y., Mandel L. Measurement of subpicosecond time intervals between two photons by interference // *Physical Review Letters*. — 1987. — Vol. 59. — P. 2044–2046.
8. Duan L.-M., Lukin M. D., Cirac J. I., Zoller P. Long-distance quantum communication with atomic ensembles and linear optics // *Nature*. — 2001. — Vol. 414. — P. 413–418.
9. Zhong M., Hedges M. P., Ahlefeldt R. L. et al. Optically addressable nuclear spins in a solid with a six-hour coherence time // *Nature*. — 2015. — Vol. 517. — P. 177–180.
10. Broadbent A., Fitzsimons J., Kashefi E. Universal blind quantum computation // *Proc. 50th Annual IEEE FOCS*. — 2009. — P. 517–526.
11. Gritsch A. et al. Universal distributed blind quantum computing with solid-state qubits // *Science*. — 2025. — eadu6894.
12. Yin J., Cao Y., Li Y.-H. et al. Satellite-based entanglement distribution over 1200 kilometers // *Science*. — 2017. — Vol. 356, No. 6343. — P. 1140–1144.

*Сагинаев А. Р.
магистрант образовательной программы 7M01509 – информатика
НАО «КРУ имени Ахмет Байтурсынулы»
г. Костанай, Казахстан*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

***Аннотация:** В статье рассматриваются возможности применения генеративного искусственного интеллекта для автоматической генерации учебных заданий в системе высшего образования. Проведен анализ современных подходов к использованию больших языковых моделей при разработке образовательного контента. Определены основные преимущества технологии, включая персонализацию обучения, снижение трудоемкости подготовки учебных материалов и повышение эффективности образовательного процесса. Рассмотрены существующие ограничения и перспективы дальнейшего развития интеллектуальных систем генерации заданий.*

***Ключевые слова:** генеративный искусственный интеллект, образовательные технологии, учебные задания, автоматизация обучения, большие языковые модели.*

*Saginaev A. R.
master's student of the educational program 7M01509 – computer science
Amet Baitursynuly Kostanay Regional University
Kostanay, Kazakhstan*

APPLICATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE AUTOMATIC GENERATION OF EDUCATIONAL TASKS

***Abstract.** The article examines the possibilities of using generative artificial intelligence for the automatic generation of educational tasks in higher education. Modern approaches to the use of large language models in the development of educational content are analyzed. The main advantages of the technology are identified, including personalized learning, reduction of teachers' workload, and improvement of educational efficiency. Existing limitations and future prospects for the development of intelligent task-generation systems are also discussed.*

***Keywords:** generative artificial intelligence, educational technologies, learning tasks, learning automation, large language models.*

Введение

Современное образование активно использует технологии искусственного интеллекта. Особое значение приобретает генеративный ИИ, способный создавать новый контент на основе анализа больших объемов данных. Развитие крупных языковых моделей расширило возможности автоматизации образовательных процессов, включая разработку учебных материалов и заданий различного уровня сложности.

В условиях роста объема учебной информации преподаватели вынуждены регулярно обновлять задания, разрабатывать индивидуальные варианты и поддерживать персонализированное обучение. Эти задачи требуют значительных временных затрат, поэтому использование генеративного ИИ становится актуальным инструментом автоматической генерации учебных заданий.

Цель статьи — исследовать возможности применения генеративного искусственного интеллекта для создания учебных заданий, а также определить его преимущества и ограничения в образовательной практике.

Теоретические основы генеративного искусственного интеллекта

Генеративный искусственный интеллект представляет собой направление ИИ, ориентированное на создание нового контента на основе ранее изученных данных. Современные модели, основанные на архитектуре трансформеров, способны эффективно обрабатывать естественный язык и генерировать тексты различного назначения [1].

Наиболее распространёнными представителями являются большие языковые модели, способные создавать тексты, отвечать на вопросы, писать программный код и разрабатывать учебные задания [2].

В образовательной сфере генеративный ИИ применяется для создания тестов, практических упражнений, кейсов, контрольных вопросов, индивидуальных заданий и учебно-методических материалов. Важным преимуществом таких систем является возможность адаптации контента к уровню подготовки обучающихся, что способствует реализации принципов персонализированного обучения.

Возможности автоматической генерации учебных заданий

Автоматическая генерация учебных заданий представляет собой процесс создания образовательного контента с использованием интеллектуальных алгоритмов при минимальном участии преподавателя.

Генеративный ИИ способен создавать тестовые задания, открытые вопросы, практические упражнения и задачи для различных дисциплин. В технических направлениях системы могут формировать задания по программированию и математике, а в гуманитарных — по анализу текстов и исторических событий.

Особый интерес представляет возможность создания уникальных вариантов заданий для каждого обучающегося, что способствует повышению объективности контроля знаний и снижению вероятности академического мошенничества.

Заключение

Генеративный искусственный интеллект является перспективным инструментом развития современной образовательной среды. Использование больших языковых моделей позволяет автоматизировать процесс создания учебных заданий, сократить временные затраты преподавателей и обеспечить более высокий уровень персонализации обучения.

Проведенный анализ показал, что генеративный ИИ способен эффективно создавать различные типы образовательного контента, включая тесты, практические задания и индивидуальные варианты для обучающихся. Это способствует повышению качества образовательного процесса и расширяет возможности применения цифровых технологий в обучении.

Вместе с тем использование генеративного искусственного интеллекта требует обязательного контроля со стороны преподавателя, поскольку сохраняется риск появления фактических ошибок и методических неточностей. Поэтому наиболее эффективным является совместное использование интеллектуальных систем и профессиональной педагогической экспертизы.

В перспективе дальнейшее развитие генеративного ИИ будет способствовать созданию адаптивных образовательных платформ, обеспечивающих индивидуальный подход к обучению и повышение эффективности подготовки специалистов.

Использованные источники:

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – 4th ed. – Boston: Pearson, 2021. – 1152 p.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.
3. Kasneci E., Sessler K., Küchemann S. et al. ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education // Learning and Individual Differences. – 2023. – Vol. 103. – Article 102274.
4. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. – 52 p.
5. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education //

*Саргсян М. В.
студент*

*кафедра таможенного дела
РАНХиГС при Президенте РФ*

*Научный руководитель: Скудалова Т. В., канд.эк. наук,
доцент*

*зав. кафедры ВЭД
РАНХиГС при Президенте РФ
РФ, г. Москва*

**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДГОТОВКИ КАРТОЧЕК ТОВАРОВ В
НАЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛОГЕ СИСТЕМЫ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»:
ОПЫТ ОТДЕЛА ВЭД КОМПАНИИ «АЗБУКА ВКУСА»**

***Аннотация:** В статье анализируются практические проблемы, возникающие при подготовке карточек товаров в Национальном каталоге государственной системы маркировки «Честный знак». На примере подготовки карточки на чай Kismi в отделе внешнеэкономической деятельности компании «Азбука вкуса» рассматриваются типичные ошибки (некорректное указание кода ОКПД2, незаполнение обязательных полей), выявляются их причины (отсутствие системного обучения персонала, недостаточная обратная связь со стороны оператора) и описываются способы устранения. Формулируются рекомендации для участников ВЭД и оператора системы.*

***Ключевые слова:** маркировка товаров, «Честный знак», Национальный каталог, карточка товара, участник ВЭД, обучение персонала.*

*Sargsyan M. V.
student*

customs department

*RANEPA under the President of the Russian Federation
Academic Supervisor: Skudalova T. V., PhD in economics,*

associate professor

*head of the foreign economic activity department
RANEPA under the President of the Russian Federation
Moscow, Russian Federation*

**ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF PREPARING PRODUCT
CARDS IN THE NATIONAL CATALOG OF THE CHESTNY SIGN
SYSTEM: THE EXPERIENCE OF THE FOREIGN ECONOMY
DEPARTMENT OF AZBUKA VKUSA**

Abstract: *The article analyzes the practical problems that arise when preparing product cards in the National Catalog of the state labeling system "Honest Mark". Using the example of preparing a card for Kusmi tea in the foreign economic activity department of Azbuka Vkusa, typical errors (incorrect OKPD2 code, non-filling of mandatory fields) are examined, their causes (lack of systematic staff training, insufficient feedback from the operator) are identified, and methods of elimination are described. Recommendations for foreign trade participants and the system operator are formulated.*

Keywords: *product labeling, Honest Mark, National Catalog, product card, foreign trade participant, and staff training.*

Внедрение системы обязательной цифровой маркировки товаров «Честный знак» сопровождается постоянным расширением перечня продукции, подлежащей маркировке, включая бакалейную группу товаров (чай, крупы, макаронные изделия). Однако практика работы участников внешнеэкономической деятельности показывает, что значительная часть трудностей возникает уже на начальном этапе при создании карточек товаров в Национальном каталоге. Целью настоящей статьи является анализ типичных проблем указанного этапа на основе опыта отдела внешнеэкономической деятельности компании «Азбука вкуса».

Национальный каталог маркируемых товаров представляет собой информационную базу, содержащую описание характеристик продукции, подлежащей маркировке. Для создания карточки товара участник оборота вносит сведения, включая код ТН ВЭД, код ОКПД2, глобальный номер GTIN, полное наименование, товарный знак, сведения об упаковке, состав, условия хранения, энергетическую ценность и другие параметры. Ключевое значение имеет корректное указание кода ОКПД2, поскольку ошибка на этом этапе делает невозможным получение кодов маркировки. После регистрации товара и присвоения GTIN участник заказывает коды маркировки у оператора системы «Честный Знак». Полученные коды наносятся на товар (в случае импорта: на складе за рубежом до отправки в Россию), после чего товар вводится в оборот. Любая ошибка на этапе заполнения карточки влечёт отказ в регистрации, задержку в получении кодов и, как следствие, риск нарушения сроков поставки.

В качестве конкретного кейса рассматривается подготовка карточки товара на чай торговой марки Kusmi в отделе ВЭД компании «Азбука вкуса». Карточка была сформирована заблаговременно – за 1-2 месяца до фактического прибытия товара на склад в Риге (Латвия). При этом на протяжении указанного периода уведомления от оператора системы о некорректном заполнении шаблона не поступали. Только после прибытия товара на склад, в момент необходимости получения кодов маркировки для проведения оклейки, было выявлено, что коды ОКПД2 указаны неверно по двум позициям. После предоставления скорректированных данных ожидание кодов маркировки составило 5 дней. Дополнительным фактором,

повлиявшим на сроки, стало наступление праздничных дней (Пасха) в Европе, что предполагало сокращённую рабочую неделю на складе. Плановая оклейка товара должна была быть завершена в течение 2 дней до начала праздников. Оператор системы проинформировал, что при корректной модерации товары станут доступны для заказа кодов в течение 1-3 рабочих дней. Однако с учётом предстоящих праздников это означало, что фактически коды стали бы доступны спустя неделю после прибытия товара в Ригу.

В ходе дальнейшей коммуникации представители маркировки «Честный Знак» указали на следующие ошибки в заполнении шаблона: неверное указание кода ОКПД2, незаполненные обязательные поля (в частности, поля «энергетическая ценность», в отсутствие данных следовало указать «0»), однако сотрудник, заполнявший шаблон, не располагал этой информацией), а также общее некорректное оформление шаблона. Корневой причиной выявленных ошибок являлось отсутствие системного обучения. Сотрудник, ответственный за заполнение шаблонов, не проходил специальной подготовки. Передача знаний осуществлялась внутри отдела, при этом исходный носитель информации также не обладал достаточной квалификацией в данном вопросе.

После получения замечаний скорректированные данные были переданы оператору в течение суток, после чего коды маркировки были предоставлены, и товар успешно оклеен без существенных задержек. Тем не менее, временные затраты на дополнительную коммуникацию и ожидание составили несколько дней, что создало риски для логистической цепочки. По инициативе сотрудника было организовано отдельное совещание с представителями маркировки «Честный Знак», в ходе которого проведено индивидуальное обучение по заполнению шаблонов, передана подробная инструкция для оперативного использования. После завершения обучения проблемы с заполнением карточек товаров в Национальном каталоге были полностью устранены.

На основе проведённого анализа можно сформулировать следующие рекомендации. Для участников внешнеэкономической деятельности: целесообразно инициировать получение обратной связи от оператора системы на этапе заполнения карточек, а не после прибытия товара на склад; требовать проведения обучения и предоставления письменных инструкций; фиксировать замечания оператора для создания внутренних чек-листов. Для оператора системы «Честный знак»: рекомендуется разработать и распространить среди участников ВЭД детализированные пошаговые инструкции по заполнению шаблонов Национального каталога; проводить обязательное обучение для новых участников, особенно для представителей малого и среднего бизнеса, не имеющих профильных специалистов; обеспечить предоставление обратной связи с указанием конкретных ошибок на ранних этапах, до момента прибытия товара на склад.

Ключевой вывод проведённого исследования заключается в том, что основная проблема при внедрении маркировки связана не со сложностью самой системы как таковой, а с отсутствием системного обучения участников и недостаточной обратной связью со стороны оператора на ранних этапах подготовки. Даже заблаговременное формирование карточек товаров не гарантирует бесперебойного получения кодов маркировки, если участник не владеет актуальными правилами заполнения шаблонов, а оператор не информирует об ошибках до момента фактического прибытия товара на склад.

Использованные источники:

1. Постановление Правительства РФ от 26 апреля 2019 г. N 515 «О системе маркировки товаров средствами идентификации и прослеживаемости движения товаров». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72237224/>
2. О системе маркировки «Честный знак» // Честный знак. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://честныйзнак.рф/about-marking/>
3. Что такое GTIN и как его получить // СберБизнес Live. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sberbusiness.live/publications/gtin>
4. Иванова С. Число нарушений при продаже маркированной продукции на маркетплейсах сократилось в два раза в 2026 году // Клерк. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.klerk.ru/buh/news/693353/>

Синтяй Ю. А.
студент
Сибирский государственный индустриальный университет
Россия, Новокузнецк

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

Аннотация: в статье описывается процесс создания цифрового сервиса, предназначенного для автоматизации расчёта академической нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры высшего учебного заведения. Выполнено моделирование бизнес-процесса «Учёт нагрузки кафедры» в нотации IDEF0 для состояний «как есть» и «как будет». Серверная часть выполнена на ASP.NET Core с использованием паттерна MVC. Приведены математические формулы расчёта нагрузки.

Ключевые слова: цифровой сервис, учёт учебной нагрузки, автоматизация кафедры, ASP.NET Core, IDEF0, база данных, веб-приложение.

Sintyai Yu. A.
student
Siberian State Industrial University
Russia, Novokuznetsk

DEVELOPMENT OF A DIGITAL SERVICE FOR AUTOMATING THE ACCOUNTING AND DISTRIBUTION OF ACADEMIC WORKLOAD

Abstract: The article describes the process of creating a digital service designed to automate the calculation of the academic workload of the teaching staff of a higher education institution department. Business process modeling of "Department Workload Accounting" was performed using the IDEF0 notation for the "as-is" and "to-be" states. The server-side part is implemented on ASP.NET Core using the MVC pattern. Mathematical formulas for workload calculation are provided.

Keywords: digital service, academic workload accounting, department automation, ASP.NET Core, IDEF0, database, web application.

В деятельности любой кафедры высшего учебного заведения одним из наиболее ответственных и трудоёмких процессов является планирование и распределение академической нагрузки между преподавателями. Учёный секретарь кафедры ежегодно выполняет расчёт общего объёма часов по учебным планам, учитывает контингент студентов, нормы нагрузки,

квалификацию и занятость преподавателей, а затем формирует индивидуальные карты поручений. Зачастую эта работа ведётся в электронных таблицах (Microsoft Excel), что требует ручного ввода большого количества данных, многократных проверок и создаёт высокий риск ошибок.

В существующем процессе учёный секретарь вручную анализирует учебные планы, Excel-таблицы, формирует предварительную нагрузку, затем распределяет её по преподавателям, контролируя нормативы. Ошибки приводят к возврату на этап распределения.

В предлагаемом решении большинство функций переданы информационной системе: автоматический расчёт нагрузки на основе загруженных планов и контингента, проверка нормативов, пересчёт при изменении состава групп. На диаграмме «как будет» добавлен механизм «ИС Учёный секретарь кафедры», который участвует во всех процессах, кроме финального согласования карт поручений.

Для автоматического расчёта нагрузки разработаны формулы, учитывающие вид занятий и способ организации учебного процесса (потоки, подгруппы):

- Лекции: $\mathcal{C}_л = \mathcal{C}_{пл} \cdot K_{п}$, (где $K_{п}$ – количество потоков).
- Лабораторные работы: $\mathcal{C}_{лр} = \mathcal{C}_{плр} \cdot K_{пг}$, (где $K_{пг}$ – количество подгрупп).
- Практические занятия: $\mathcal{C}_{пр} = \mathcal{C}_{ппр} \cdot K_{г}$, (где $K_{г}$ – количество групп в потоке).
- Текущие консультации: $\mathcal{C}_{кт} = 0,05 \cdot K_{г} \cdot \mathcal{C}_{пл}$.
- Консультации перед экзаменом: $\mathcal{C}_{кэ} = K_{г}$.
- Зачёты и экзамены: $\mathcal{C} = 0,1 \cdot K_{о}$.

Формулы встроены в логику приложения и автоматически применяются при формировании нагрузки на кафедру.

Сервис реализован как веб-приложение на платформе ASP.NET Core с использованием паттерна MVC (Model-View-Controller). Язык программирования – C#. Взаимодействие с базой данных PostgreSQL осуществлялось через EntityFramework Core (ORM). Фронтенд выполнен на HTML5, CSS3, JavaScript.

Архитектура сайта включает главную страницу навигации, страницы: «Расчёт нагрузки кафедры», «Распределение нагрузки», «Карты поручений», а также страницы справочников (группы, потоки/подгруппы, планы, преподаватели). На каждой странице присутствует логотип университета и заголовок сервиса.

Реализованы следующие функции:

- Авторизация с хэшированием паролей (MD5 + bcrypt). Пользователь может войти только с учётными данными, внесёнными администратором в БД.

- CRUD-операции со справочниками (добавление, редактирование, удаление).
- Автоматический расчёт общей нагрузки кафедры на выбранный учебный год.
- Распределение дисциплин между преподавателями с контролем допустимой нагрузки (основная ставка – не более 850 часов, совместительство – 425 часов, почасовая – 300 часов).
- Формирование карты поручений для каждого преподавателя в виде таблицы (дисциплина, часы) с итоговой суммой.
- Экспорт карты поручений в формат Excel (кнопка «Выгрузить в Excel»).

Для защиты данных реализована авторизация с использованием хэширования паролей по алгоритму MD5 с солью (библиотека bcrypt). Пароли не хранятся в открытом виде. Доступ к данным разграничен: все авторизованные пользователи имеют одинаковые права (учёный секретарь); администратор системы управляет учётными записями через прямое подключение к БД. Планируется внедрение автоматического резервного копирования базы данных.

Использованные источники:

1. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – М.: Стандартинформ, 2021 (дата обращения 05.04.2026).
2. Полуэктова Н.Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2024. – 204 с. (дата обращения 05.04.2026).
3. Тузовский А.Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2024. (дата обращения 05.04.2026).
4. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник. – М.: Юрайт, 2019. (дата обращения 05.04.2026).
5. Варзунов А.В., Торосян Е.К., Сажнева Л.П. Анализ и управление бизнес-процессами: учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016 (дата обращения 07.04.2026).
6. Пермякова Е.П. Создание модели процессов в нотации IDEF0 и DFD: методические указания. – Новокузнецк: СибГИУ, 2022 (дата обращения 07.04.2026).
7. Щеглов А.Ю., Щеглов К.А. Защита информации: основы теории: учебник. – М.: Юрайт, 2019 (дата обращения 07.04.2026).

5-ГИДРОКСИТРИПТОФАН (5-НТР): АНАЛИЗ ДАННЫХ О ВЛИЯНИИ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И СИМПТОМЫ ПМС

Аннотация: В статье рассмотрены современные научные данные о биологических свойствах 5-гидрокситриптофана (5-НТР) — естественного предшественника серотонина. Целью исследования являлась оценка имеющихся сведений о потенциальном влиянии данного соединения на эмоциональное состояние человека, уровень тревожности и проявления предменструального синдрома. На основании анализа научных публикаций установлено, что данное соединение представляет значительный интерес как объект дальнейших исследований в области нейромедиаторной регуляции и эмоционального благополучия человека.

Ключевые слова: 5-гидрокситриптофан, 5-НТР, серотонин, депрессия, тревожность, предменструальный синдром.

Subbotina N. S.
independent researcher

5-HYDROXYTRYPTOPHAN (5-HTP): AN ANALYSIS OF EVIDENCE ON ITS EFFECTS ON EMOTIONAL STATE AND PREMENSTRUAL SYNDROME SYMPTOMS

Abstract: The article reviews current scientific evidence regarding the biological properties of 5-hydroxytryptophan (5-HTP), a natural precursor of serotonin. The aim of the study was to evaluate available data on the potential effects of this compound on emotional well-being, anxiety levels, and symptoms of premenstrual syndrome. Based on the analysis of scientific publications, this compound appears to be a promising subject for further research in the field of neurotransmitter regulation and emotional well-being.

Keywords: 5-hydroxytryptophan, 5-HTP, serotonin, depression, anxiety, premenstrual syndrome.

Введение

Состояние эмоционального благополучия человека определяется сложным взаимодействием биологических, психологических и социальных факторов. Одним из ключевых компонентов регуляции настроения считается серотонинергическая система, участвующая в контроле эмоциональных реакций, тревожности, сна, аппетита и ряда нейроэндокринных процессов [5; 6].

В последние годы значительный интерес исследователей вызывают вещества, способные оказывать влияние на синтез серотонина. Одним из наиболее изученных соединений данного типа является 5-гидрокситриптофан (5-НТР) — естественный метаболит аминокислоты триптофана и непосредственный предшественник серотонина [1; 3].

Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к соединениям, способным участвовать в регуляции нейромедиаторных процессов, связанных с эмоциональным состоянием человека. Целью настоящей работы является анализ современных научных данных о биологических свойствах 5-НТР и его потенциальном влиянии на настроение, тревожность и проявления предменструального синдрома.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили научные публикации, посвящённые биохимическим свойствам 5-гидрокситриптофана и его роли в функционировании серотонинергической системы.

В ходе исследования были проанализированы научные статьи, систематические обзоры и метаанализы, опубликованные в рецензируемых международных изданиях по направлениям нейробиологии, молекулярной медицины и психофармакологии. В анализ были включены публикации, индексируемые в международных научных базах данных PubMed, Scopus и Web of Science, посвящённые биологическим свойствам 5-гидрокситриптофана и его влиянию на эмоциональное состояние человека.

Результаты исследования

Влияние на настроение и депрессивные состояния.

В ряде клинических исследований продемонстрировано статистически значимое снижение выраженности депрессивной симптоматики по сравнению с плацебо. Так, Полдингер и соавт. (1991) в двойном слепом исследовании показали сопоставимую с флувоксамином эффективность 5-НТР (300 мг/сут) у пациентов с большим депрессивным расстройством при лучшей переносимости [4]. Кокрейновский систематический обзор Шоу и соавт. (2002), включавший 13 плацебо-контролируемых испытаний 5-НТР и триптофана, показал наличие данных, свидетельствующих о преимуществе 5-НТР по сравнению с плацебо, однако качество большинства включённых исследований было оценено как недостаточное для окончательных выводов [2]. Недавние экспериментальные работы подтверждают, что дополнительный приём 5-НТР повышает уровень серотонина в префронтальной коре и гиппокампе, коррелируя с анксиолитическим и тимоаналептическим эффектами [3; 8]. В отдельных исследованиях клиническое улучшение отмечалось в течение первых недель применения 5-НТР, однако сопоставимость этих результатов с эффектами стандартной антидепрессивной терапии требует дальнейшего изучения [4; 8].

Снижение уровня тревожности.

В плане тревожности данные ограничены и требуют дальнейшего подтверждения. Эмануэле Э. и соавт. (2010) в открытом 6-недельном

исследовании с участием лиц, испытывающих выраженный психологический стресс, применяли 5-НТР (60 мг/сут) в комбинации с карбидопой. Зарегистрировано статистически значимое снижение суммарного балла шкалы тревоги Гамильтона (с $24,3 \pm 3,1$ до $13,9 \pm 2,8$; $p < 0,01$) при отсутствии серьёзных нежелательных явлений [9].

Влияние на предменструальный синдром.

Данные о влиянии 5-гидрокситриптофана на симптомы предменструального синдрома (ПМС) и предменструального дисфорического расстройства (ПМДР) в настоящее время остаются ограниченными.

Согласно современным представлениям о патогенезе ПМС и ПМДР, существенную роль в развитии эмоциональных симптомов играют изменения серотонинергической нейротрансмиссии в различные фазы менструального цикла. Нарушение регуляции серотониновой системы рассматривается как один из ключевых механизмов возникновения таких проявлений, как раздражительность, эмоциональная лабильность, тревожность и снижение настроения [10].

В связи с этим вещества, способные повышать доступность серотонина в центральной нервной системе, представляют научный интерес в качестве потенциальных средств коррекции эмоциональных проявлений ПМС.

Вместе с тем имеющиеся данные не позволяют сделать окончательные выводы о клинической эффективности 5-НТР при ПМС и ПМДР. Для оценки его потенциальной роли необходимы дополнительные рандомизированные контролируемые исследования с достаточным объёмом выборки и стандартизированными критериями оценки результатов.

Заключение

Проведённый анализ научной литературы показал, что 5-гидрокситриптофан является важным промежуточным соединением серотонинергического обмена и представляет значительный интерес для современной биомедицинской науки.

Установлено, что 5-НТР выступает непосредственным предшественником серотонина и участвует в процессах, связанных с регуляцией эмоционального состояния человека. Анализ научных публикаций свидетельствует о наличии данных, указывающих на его потенциальное влияние на настроение, тревожность, качество сна и отдельные проявления предменструального синдрома.

Наиболее убедительные результаты получены в отношении связи 5-НТР с функционированием серотонинергической системы и эмоциональным благополучием. Вместе с тем существующая доказательная база остаётся неоднородной и требует дальнейшего расширения.

Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего изучения 5-гидрокситриптофана как соединения, способного оказывать влияние на серотонинергическую систему. Вместе с тем для окончательной

оценки его клинического потенциала необходимы дополнительные рандомизированные контролируемые исследования.

Использованные источники:

1. Maffei M.E. 5-Hydroxytryptophan (5-HTP): Natural Occurrence, Analysis, Biosynthesis, Biotechnology, Physiology and Toxicology // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22(1). – Article 181. — DOI: 10.3390/ijms22010181
2. Shaw K., Turner J., Del Mar C. Tryptophan and 5-hydroxytryptophan for depression // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2002. – Issue 1. – Art. No.: CD003198. — DOI: 10.1002/14651858.CD003198
3. Turner E.H., Loftis J.M., Blackwell A.D. Serotonin a la carte: supplementation with the serotonin precursor 5-hydroxytryptophan // Pharmacology & Therapeutics. – 2006. – Vol. 109(3). – P. 325–338. — DOI: 10.1016/j.pharmthera.2005.06.004
4. Poldinger W., Calanchini B., Schwarz W. A functional-dimensional approach to depression: serotonin deficiency as a target syndrome in a comparison of 5-hydroxytryptophan and fluvoxamine // Psychopathology. – 1991. – Vol. 24, № 2. – P. 53-81. — DOI: 10.1159/000284698
5. Kanova M., Kohout P. Serotonin—Its Synthesis and Roles in the Healthy and the Critically Ill // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22(9). — DOI: 10.3390/ijms22094837
6. Liu N., Sun S., Wang P. et al. The Mechanism of Secretion and Metabolism of Gut-Derived 5-Hydroxytryptamine // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22(15). — DOI: 10.3390/ijms22157931
7. Jacobsen J.P.R., Medvedev I.O., Caron M.G. The 5-HT deficiency theory of depression // Philosophical Transactions of the Royal Society B. – 2012. – Vol. 367. – P. 2444-2459. — DOI: 10.1098/rstb.2012.0109
8. Birdsall T.C. 5-Hydroxytryptophan: a clinically-effective serotonin precursor // Alternative Medicine Review. – 1998. – Vol. 3, № 4. – P. 271-280. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9727088/> (дата обращения: 22.06.2026)
9. Emanuele E., Bertona M., Minoretti P., Geroldi D. An open-label trial of L-5-hydroxytryptophan in subjects with romantic stress // Neuroendocrinology Letters. – 2010. – Vol. 31, № 5. – P. 663-666.
10. Rapkin A.J., Akopians A.L. Pathophysiology of premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder // Menopause International. – 2012. – Vol. 18, № 2. – P. 52-59.

Сычков А. А.
студент
Гарифуллин А. К.
студент
Шамсутдинов Ш. А.
старший преподаватель
кафедра физвоспитания
СФ УУНУТ
Стерлитамакский филиал
Россия, г. Стерлитамак

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМ И БЕЗОПАСНОСТИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Аннотация: Проанализированы этиология и физиологические механизмы профилактики спортивного травматизма. Обоснована эффективность современных протоколов первой помощи на основе ранней мобилизации.

Ключевые слова: спортивный травматизм, профилактика, биомеханика, физиология нагрузки, реабилитация, протоколы первой помощи.

Sychkov A. A.
student
Garifullin A. K.
student
Shamsutdinov S. A.
teacher
department of physical education
SF UUNIT
Sterlitamak branch
Russia, Sterlitamak

MODERN APPROACHES TO INJURY PREVENTION AND SAFETY IN PHYSICAL EDUCATION

Abstract: The etiology and physiological mechanisms of sports injury prevention have been analyzed. The effectiveness of modern first aid protocols based on early mobilization has been substantiated.

Keywords: sports injuries, prevention, biomechanics, exercise physiology, rehabilitation, and first aid protocols.

Введение

Спортивный травматизм остается одной из актуальных проблем современной спортивной медицины и физической культуры. Эпидемиологические исследования свидетельствуют, что до 50% лиц, начинающих систематические занятия физическими упражнениями, прекращают их вследствие полученных повреждений [1]. Анализ этиологии травм показывает, что лишь незначительная их часть носит случайный характер; в подавляющем большинстве случаев повреждения являются следствием игнорирования законов биомеханики, физиологических пределов адаптации тканей и физиологических сигналов организма.

Этиология и патогенез спортивных травм

С позиции биомеханики, травма представляет собой момент, когда вектор и величина приложенной к биологической ткани силы превышают ее предел прочности на разрыв или сжатие [4]. В спортивной медицине повреждения классифицируют на две основные нозологические группы [3]:

- Острые травмы (вывихи, переломы, разрывы связочно-мышечного аппарата) — возникают вследствие однократного сверхпорогового механического воздействия. Характеризуются наличием четкого травматического события, острым болевым синдромом, экссудацией и нарушением биомеханической функции.
- Хронические (накопительные) повреждения (тендиниты, стресс-переломы, хондромалиции, бурситы) — формируются вследствие микротравматизации структур, темпы репарации которых не успевают за темпами деструкции [5].

Ключевые факторы риска травматизма включают [2][6]:

- Утомление центральной нервной системы (ЦНС), приводящее к снижению проприоцептивной чувствительности и нестабильности суставного аппарата.
- Дегидратацию: потеря 2% жидкости от массы тела достоверно снижает эластичность соединительной ткани [7].
- Мышечно-фасциальный дисбаланс, при котором компенсаторная нагрузка перераспределяется на пассивные структуры (связки, капсулы суставов) [8].
- Биомеханически неоптимальную экипировку (неадекватная амортизация, нестабильная фиксация).

Физиологическое обоснование подготовительного этапа. Подготовительный этап (разминка) является критическим элементом профилактики, инициирующим ряд адаптационных сдвигов на клеточном и системном уровнях:

1. Гипертермия мышечной ткани. Повышение температуры мышц на 1–2°C увеличивает эластичность соединительнотканых элементов и ускоряет скорость проведения нервных импульсов на 10–20%.

2. Стимуляция секреции синовиальной жидкости. Увеличение выработки внутрисуставной смазки снижает коэффициент трения и предотвращает микротравматизацию суставного хряща [4].

3. Вазодилатация. Расширение просвета кровеносных сосудов оптимизирует доставку кислорода и субстратов энергетического обмена к работающим миоцитам.

4. Активация нервно-мышечной передачи. Улучшение координации и скорости рефлекторных реакций.

Сравнительная эффективность статической и динамической растяжки

Современные данные опровергают целесообразность применения статического стретчинга в подготовительном периоде. Удержание растянутого положения более 30 секунд снижает силовые показатели мышцы на 5–10% и временно уменьшает ее жесткость, что негативно сказывается на реактивной способности [3]. В то же время динамическая растяжка (суставная гимнастика, баллистические движения в контролируемой амплитуде) обеспечивает оптимальную подготовку нейромышечного аппарата без угнетения возбудимости. Таким образом, до начала основной нагрузки предпочтительны динамические формы мобилизации суставов, а статический стретчинг применяется на этапе заминки.

Биомеханическое значение экипировки

Обувь является начальным звеном кинематической цепи «стопа — коленный сустав — тазобедренный сустав — позвоночник». Использование footwear с адекватными амортизационными характеристиками снижает пиковую ударную нагрузку, трансформирующуюся в суставы нижних конечностей и позвоночник. Клинические данные подтверждают, что коррекция биомеханики стопы (в частности, при гиперпронации) снижает частоту стресс-переломов костей голени на 30–40%.

Роль восстановительных мероприятий и постнагрузочной адаптации. Процесс суперкомпенсации и структурной адаптации тканей инициируется непосредственно после прекращения активной фазы нагрузки [5].

- Заминка (Cool-down). Плавное снижение интенсивности (5–10 минут низкоинтенсивной работы) необходимо для нормализации гемодинамики. Прекращение работы мышц нижних конечностей без заминки нарушает механизм «мышечного насоса», что ведет к венозному застою, снижению венозного возврата и потенциальному обмороку [3].

- Нейроэндокринная регуляция. Ключевую роль в репарации тканей играет сон. В фазу медленноволнового сна наблюдается пиковая секреция соматотропного гормона, стимулирующего синтез белка и регенерацию. Эпидемиологические исследования демонстрируют, что у лиц с продолжительностью сна менее 7 часов риск травматизма возрастает в 1,7 раза по сравнению с лицами, спящими 8 и более часов.

Эволюция протоколов оказания первой помощи

Традиционный протокол RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation), применявшийся на протяжении десятилетий, в настоящее время подвергся критическому пересмотру. Масштабные клинические исследования 2010–2020-х годов доказали, что длительная иммобилизация и криотерапия замедляют процессы регенерации. Вазоконстрикция, вызванная воздействием льда, ограничивает миграцию макрофагов и фибробластов, необходимых для фагоцитоза некротических масс и синтеза коллагена. Современная парадигма спортивной медицины смещается в сторону концепции ранней контролируемой мобилизации (протоколы POLICE, PEACE & LOVE). Дозированная механическая стимуляция поврежденных тканей оптимизирует ориентацию коллагеновых волокон и ускоряет возвращение к функциональной активности.

Заключение

Профилактика спортивного травматизма представляет собой комплексную междисциплинарную задачу, требующую интеграции знаний в области биомеханики, физиологии и спортивной медицины. Переход от эмпирического подхода к научно обоснованному управлению нагрузкой, оптимизации восстановительных процессов и применению современных протоколов реабилитации позволяет минимизировать риски повреждений. Фундаментальной целью физической культуры является не достижение сиюминутных результативных показателей, а сохранение гомеостаза, функционального резерва и качества жизни занимающихся на протяжении долгосрочной перспективы.

Использованные источники:

1. Kane D., Maffulli N., Kane C. Epidemiology of injuries in child and adolescent sports: frequency, severity, and risk factors // Sports Medicine. 2008. Vol. 38, No. 7. P. 583–602.
2. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021. 504 p.
3. Bahr R., Engebretsen L. Sports Injury Prevention. 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009. 520 p.
4. Nigg B.M., Herzog W. Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2007. 672 p.
5. Khan K., Brukner P. A Clinician's Guide to Sports Medicine. 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 560 p.
6. Gabbett T.J. The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? // British Journal of Sports Medicine. 2016. Vol. 50, No. 5. P. 273–280.
7. Sawka M.N. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement // Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007. Vol. 39, No. 2. P. 377–390.

8. Myer G.D. et al. The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes // The American Journal of Sports Medicine. 2008. Vol. 36, No. 6. P. 1073–1080.

*Тихонова Д. Д.
студент*

кафедра таможенного дела

Научный руководитель: Скудалова Т. В., канд. экон. наук,

доцент

Российская академия народного хозяйства и государственной

службы при Президенте РФ

РФ, г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

***Аннотация:** В статье исследуется практика реализации системы управления рисками (СУР) в таможенных органах Российской Федерации за период 2023–2025 гг. Анализируются результаты применения риск-ориентированного подхода при проведении таможенного контроля, динамика автоматизации декларирования и показатели результативности контрольной деятельности. На основе данных итоговых докладов ФТС России выявлены ключевые достижения, системные проблемы и определены перспективные направления развития СУР с учетом цифровой трансформации таможенного администрирования и интеграционных процессов в рамках ЕАЭС.*

***Ключевые слова:** система управления рисками, таможенный контроль, цифровизация, автоматический выпуск, профили риска, результативность, категорирование участников ВЭД, ЕАЭС, искусственный интеллект.*

*Tikhonova D. D.
student*

department of customs affairs

Scientific supervisor: Skudalova T. V., PhD in Economics,

associate professor

Russian Presidential Academy of National Economy

and Public Administration

Russian Federation, Moscow

RESEARCH ON THE IMPLEMENTATION PRACTICE OF THE RISK MANAGEMENT SYSTEM IN THE CUSTOMS AUTHORITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

***Abstract:** The article examines the practice of implementing the risk management system (RMS) in the customs authorities of the Russian Federation for the period 2023–2025. The results of applying the risk-based approach in*

customs control, the dynamics of declaration automation, and the performance indicators of control activities are analyzed. Based on the data from the final reports of the Federal Customs Service of Russia, key achievements, systemic problems are identified, and promising directions for the development of the RMS are determined, taking into account the digital transformation of customs administration and integration processes within the EAEU.

Keywords: *risk management system, customs control, digitalization, automatic release, risk profiles, effectiveness, categorization of FEA participants, EAEU, artificial intelligence.*

Актуальность настоящего исследования обусловлена современными тенденциями цифровой трансформации таможенного администрирования, возрастанием объёмов внешнеторговых операций и усложнением логистических цепочек. В условиях функционирования Евразийского экономического союза, где отсутствует таможенный контроль на внутренних границах между государствами-членами, система управления рисками приобретает ключевое значение как инструмент концентрации контрольных ресурсов на операциях с наибольшей вероятностью угроз экономической безопасности. Целью данного исследования является анализ практики реализации СУР в таможенных органах РФ, выявление проблем и определение перспективных направлений её совершенствования на основе данных за 2023–2025 гг.

Анализ проведения таможенного контроля. За период 2023–2025 годов система таможенного контроля в Российской Федерации претерпела фундаментальную трансформацию. Ключевым вектором развития стало смещение акцента с тотального контроля на этапе декларирования на интеллектуальный и автоматизированный контроль, базирующийся на системе управления рисками. Временные параметры совершения таможенных операций демонстрируют устойчивую положительную динамику. Среднее время оформления экспортных товаров сократилось с 28 минут в 2023 году до 16 минут в 2025 году (снижение на 42,9%). Импортное время стабилизировалось на уровне 51 минуты. Доля автоматической регистрации деклараций выросла с 83,1% до 86,4%, а автоматического выпуска — с 26,3% до 27,9%, при этом по экспорту автоматический выпуск достиг 42,7%, что почти вдвое выше импортного показателя (21,9%) [1; 2; 3].

Результативность применения системы управления рисками, оцениваемая как доля товарных партий, в отношении которых меры по минимизации рисков привели к выявлению нарушений, устойчиво растёт. В 2023 году плановое значение составляло не менее 50%, фактическое достигло 63,5%. В 2024 году факт вырос до 65,3%. В 2025 году плановое значение было повышено до 54,2%, а фактическая результативность увеличилась до 69,4% [3].

Таблица 1

**Ключевые показатели проведения таможенного контроля
в 2023–2025 гг.**

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменения 2025 г. к 2023 г.
Среднее время выпуска (импорт), мин	52	47	51	–1 (–1,9%)
Среднее время выпуска (экспорт), мин	28	20	16	–12 (–42,9%)
Доля автоматического выпуска ДТ, %	26,3	26,0	27,9	+1,6 (+6,1%)
Результативность применения СУР, %	63,5	65,3	69,4	+5,9 (+9,3%)
Взыскано после выпуска товаров, млрд руб.	31,2	58,6	38,9	+7,7 (+24,7%)
Выявлено контрафакта, млн единиц	4,9	5,8	8,0	+3,1 (+63,3%)
Распознаваемых товарных позиций ИДК, шт.	74	166	243	+169 (+228,4%)

Источник: составлено автором по данным итоговых докладов ФТС России [1; 2; 3]

Реализация системы управления рисками. Центральным элементом реализации СУР выступает категорирование участников внешнеэкономической деятельности по трём уровням риска — низкому, среднему и высокому. Эта процедура осуществляется полностью в автоматическом режиме на основе математической модели, анализирующей до 33 критериев. По состоянию на конец 2025 года к категории низкого уровня риска отнесено 11 994 участника ВЭД, на долю которых приходилось 69% от всех оформленных деклараций и 72,2% от общей суммы подлежащих уплате таможенных платежей [3].

Фискальный эффект от применения СУР на этапе до выпуска товаров составил в 2023 году 19,9 млрд рублей, в 2024 году — 33,9 млрд рублей, а в 2025 году — 42,68 млрд рублей. Таким образом, за три года объём доначислений непосредственно благодаря СУР вырос более чем вдвое, при этом интенсивность досмотров снижалась. Доля приоритетной импортной продукции, подвергнутой досмотру, к 2025 году составила 0,7% [2; 3].

Таблица 2

**Основные показатели реализации системы управления рисками
в 2023–2025 гг.**

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменения 2025 г. к 2023 г.
Результативность СУР при декларировании, %	63,5	65,3	69,4	+5,9 (+9,3%)
Доначислено по СУР до выпуска, млрд руб.	19,9	33,9	42,68	+22,78 (+114,5%)
Участников ВЭД низкого уровня риска, ед.	12 527	11 233	11 994	–533 (–4,3%)
Доля автовыпуска ДТ (импорт), %	24,9	23,5	21,9	–3,0 (–12,0%)
Доля автовыпуска ДТ (экспорт), %	29,8	31,9	42,7	+12,9 (+43,3%)
Доля электронных дел таможенного контроля, %	29,82	59,54	80,21	+50,39 (+169,0%)
Доля отменённых решений, %	0,24	0,21	0,23	–0,01 (–4,2%)

Источник: составлено автором по данным итоговых докладов ФТС России [1; 2; 3]

Оценка эффективности системы управления рисками. Эффективность СУР проявляется также в росте производительности труда при сокращении штатной численности. Укомплектованность таможенных органов снизилась с 90,2% в 2023 году до 86,3% в 2025 году, однако средняя бюджетная эффективность одной проверки после выпуска товаров увеличилась с 5,2 млн рублей до более чем 20 млн рублей [3].

По инициативе таможенных органов из единого государственного реестра юридических лиц исключено 136 компаний в 2023 году, 256 в 2024 году и 110 в 2025 году, что позволило предотвратить сомнительные сделки на 17,9 млрд рублей, 0,8 млрд рублей и 2,48 млрд рублей соответственно. Сумма выявленных незаконных переводов денежных средств по статье 193.1 Уголовного кодекса РФ выросла с 9,7 млрд рублей в 2023 году до 18,7 млрд рублей в 2025 году [3].

Таблица 3

Ключевые показатели оценки эффективности СУР в 2023–2025 гг.

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменения 2025 г. к 2023 г.
Укомплектованность таможенных органов, %	90,2	87,6	86,3	–3,9 (–4,3%)
Исключено компаний из ЕГРЮЛ по инициативе ФТС, ед.	136	256	110	–26 (–19,1%)
Предотвращено сомнительных сделок, млрд руб.	17,9	0,8	2,48	–15,42 (–86,1%)
Возбуждено дел по ст. 193.1 УК РФ, ед.	170	240	244	+74 (+43,5%)
Выявлено незаконных переводов, млрд руб.	9,7	15,7	18,7	+9,0 (+92,8%)
Доля оспоренных постановлений по АП, %	5	3	3	–2 (–40,0%)

Источник: составлено автором по данным итоговых докладов ФТС России [1; 2; 3]

Проблемы и перспективы развития. Несмотря на достигнутые успехи, сохраняются системные проблемы: кадровый дефицит на фоне роста нагрузки, инфраструктурная неоднородность пунктов пропуска (из 423 пунктов пропуска 74 не функционируют, порталные ИДК работают лишь в двух автомобильных пунктах), реактивный характер настройки профилей рисков, ограниченность международной координации (полноценный обмен данными налажен только с семью странами) [3].

Перспективными направлениями совершенствования являются: внедрение прогностических моделей на базе искусственного интеллекта, создание единой цифровой платформы управления рисками ЕАЭС, использование технологий распределённого реестра (блокчейн) для обеспечения прослеживаемости товаров, а также завершение согласования всех 112 предложений по внесению изменений в Таможенный кодекс ЕАЭС.

Система управления рисками в таможенных органах РФ достигла высокого уровня цифровизации и автоматизации. За 2023–2025 годы результативность СУР выросла до 69,4%, фискальный эффект увеличился более чем вдвое, а доля автоматического выпуска экспортных деклараций достигла 42,7%. Однако потенциал системы раскрыт не полностью. Дальнейшее развитие связано с переходом от реактивного к проактивному контролю, углублением межведомственной и международной интеграции, а также с опережающей подготовкой кадров. Реализация предложенных мер позволит повысить эффективность таможенного контроля, сократить

административные издержки добросовестных участников ВЭД и укрепить экономическую безопасность государства.

Использованные источники:

1. Итоговый доклад о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России в 2023 году. — URL: https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2024-03/04/id_2023.pdf (дата обращения: 01.06.2026).
2. Итоговый доклад о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России в 2024 году. — URL: https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2025-03/14/itog_doklad_2024.pdf (дата обращения: 01.06.2026).
3. Итоговый доклад о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России в 2025 году. — URL: https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2026-03/11/itog_doklad_2025.pdf (дата обращения: 01.06.2026).

Филатова С. А.
студент
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ

Аннотация. Статья посвящена разработке интеллектуальной системы анализа состояния рабочего места на основе методов компьютерного зрения. Используется модель YOLOv8 для детекции объектов с последующей интерпретацией результатов. Проведена экспериментальная проверка и оценка эффективности, показавшая значительное сокращение времени обработки изображений.

Ключевые слова: компьютерное зрение, обработка изображений, детекция объектов, YOLOv8, интеллектуальные системы, анализ изображений.

Filatova S. A.
student
Belgorod State National Research University

INTELLIGENT ANALYSIS OF WORKPLACE CONDITION BASED ON COMPUTER VISION METHODS AND SYSTEM EFFICIENCY EVALUATION

Abstract. The article presents an intelligent system for workplace condition analysis based on computer vision methods. The approach uses the YOLOv8 model for object detection with subsequent result interpretation. Experimental validation and efficiency evaluation demonstrate a significant reduction in image processing time.

Key words: computer vision, image processing, object detection, YOLOv8, intelligent systems, image analysis.

С развитием методов компьютерного зрения возрастает актуальность задач автоматизированного анализа изображений в прикладных областях. Одним из перспективных направлений является интеллектуальная оценка состояния рабочего места, позволяющая выявлять отклонения и повышать эффективность контроля. В отличие от традиционного визуального анализа, применение алгоритмов детекции объектов обеспечивает объективность и воспроизводимость результатов.

В работе рассматривается интеллектуальная система анализа изображений рабочего места, реализованная в виде программного

приложения на языке Python [1]. В качестве базового инструмента детекции используется модель YOLOv8, обеспечивающая высокую скорость и достаточную точность распознавания объектов.

Обработка изображения организована в виде последовательного конвейера. На первом этапе выполняется загрузка изображения, после чего осуществляется детекция объектов. Для каждого обнаруженного элемента фиксируются его класс, координаты ограничивающей рамки, площадь и уровень уверенности модели [2]. Однако полученные результаты не используются напрямую, а проходят дополнительную обработку.

Следующий этап связан с классификацией объектов по их роли. Выделяются ключевые элементы рабочего места (например, монитор, клавиатура, мышь), нейтральные объекты и неопределённые элементы [3]. Такое разделение позволяет перейти от простого распознавания к содержательному анализу.

На основе полученных данных выполняется формирование итоговой оценки. Используются агрегированные показатели, включающие количество объектов различных типов, средний уровень уверенности модели и степень загруженности рабочей поверхности. В результате формируется заключение о состоянии рабочего места, которое может принимать значения: нормальное состояние, наличие отклонений или критическое состояние.

Пример результата детекции объектов представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример результата детекции объектов на рабочем месте

После завершения анализа результаты сохраняются в базе данных PostgreSQL. Дополнительно реализовано формирование отчётов в форматах

DOCX и PDF, включающих исходное изображение, результаты детекции и итоговое заключение. Это обеспечивает возможность последующего использования данных при проведении проверок.

Экспериментальная проверка системы проводилась на наборе изображений, полученных в условиях, приближенных к реальной эксплуатации. Результаты показали, что модель уверенно распознаёт основные элементы рабочего места, однако точность снижается при наличии мелких объектов, частичных перекрытий и изменении условий освещения.

В одном из экспериментов система корректно определила наличие ключевых элементов рабочего места и выявила дополнительные объекты, влияющие на итоговую оценку. Средний уровень уверенности составил около 0,63, что является допустимым значением для рассматриваемой задачи. Итоговое состояние было классифицировано как наличие отклонений, что соответствует содержанию изображения.

Для оценки эффективности системы проведён сравнительный анализ временных затрат до и после внедрения. Рассматривались этапы выбора изображения, анализа, формирования заключения и подготовки отчёта. Результаты показали значительное сокращение времени выполнения всех этапов.

Сравнение временных затрат представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Сравнение временных затрат до и после внедрения системы

Суммарное время анализа сократилось с 26 до 1,7 минут. Для количественной оценки эффективности используется показатель (1):

$$\Xi = ((T_1 - T_2) / T_1) \times 100\% \quad (1)$$

Подстановка значений показывает, что эффективность составляет около 93,5%. Основной вклад в повышение эффективности вносит

автоматизация этапов детекции объектов и формирования отчётной документации.

Таким образом, разработанная система обеспечивает не только распознавание объектов, но и их интерпретацию с формированием итогового заключения. Полученные результаты подтверждают корректность функционирования алгоритма и демонстрируют значительное повышение эффективности по сравнению с ручным анализом. Система может быть использована в задачах мониторинга и контроля состояния рабочих мест, а также служит основой для дальнейшего развития интеллектуальных методов анализа изображений.

Использованные источники:

1. Rosebrock, A. Deep Learning for Computer Vision with Python [Текст] / A. Rosebrock. – PyImageSearch, 2020. – 800 p.
2. Золкин, А. Л. Методы идентификации и отслеживания объектов в системах дополненной реальности и компьютерного зрения [Текст] / А. Л. Золкин. – СПб.: Лань, 2025. – 172 с.
3. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений [Текст] / В. В. Селянкин. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2021. – 152 с.

Фудашкина М. В.

аспирант

Научный руководитель: Мулявин С.Ф., д.т.н

Тюменский индустриальный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛЯНОКИСЛОТНЫХ И ГЛИНОКИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ НА ОБЪЕКТЕ АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N

Аннотация: ввиду снижения эффективности ОПЗ солянокислотными составами на объекте Ач.т месторождения N было начато применение глинокислотной композиции. В работе выполнено сравнение показателей эффективности солянокислотных и глинокислотных ОПЗ по трем показателям: дополнительная добыча нефти за время эффекта, средний прирост дебита нефти, продолжительность эффекта. В результате применения HCl+HF отмечаются неоднозначные выводы о показателях эффективности, которые могут быть интересны инженерам нефтегазовой отрасли, при подборе состава на объектах-аналогах.

Ключевые слова: обработка призабойной зоны, солянокислотная обработка, глинокислотная обработка, ОПЗ, неоднородный коллектор

Fudashkina M. V.

postgraduate student

Scientific Supervisor: Mulyavin S. F., doctor of technical sciences

Tyumen Industrial University

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF HYDROCHLORIC ACID AND MUD ACID TREATMENTS OF THE BOTTOMHOLE ZONE IN THE ACHIMOV FORMATION OF FIELD N

Abstract: Due to the declining efficiency of bottomhole zone treatments using hydrochloric acid-based compositions in the Achimov Formation of Field N, a mud acid system was introduced. This study compares the performance of hydrochloric acid and mud acid bottomhole treatments based on three criteria: incremental oil production during the treatment effect period, average oil production rate gain, and effect duration. The application of the HCl+HF system yielded ambiguous conclusions regarding performance indicators, which may be of interest to petroleum engineers when selecting treatment fluids for analogous reservoirs.

Keywords: bottomhole zone treatment, hydrochloric acid treatment, mud acid treatment, bottomhole stimulation, heterogeneous reservoir

Ачимовская толща (Ач.т.) является одним из наиболее сложных и перспективных объектов разработки в Западной Сибири. Терригенные коллекторы Ач.т. характеризуются низкой проницаемостью (часто менее 5 мД), высокой глинистостью (до 20–25%) и чувствительностью к технологическим жидкостям [1]. Для интенсификации притока на подобных скважинах широко применяются кислотные обработки призабойной зоны. На практике используются два основных типа составов: солянокислотные (HCl) и глиноукислотные (HCl+HF).

Лабораторные исследования убедительно демонстрируют, что на глинистых песчаниках глиноукислотная обработка должна быть эффективнее HCl, поскольку HF растворяет алюмосиликаты, тогда как HCl воздействует только на карбонатный цемент [2, 3]. Однако промысловые данные нередко дают противоположную картину. Ряд авторов отмечают, что HCl+HF на низкопроницаемых коллекторах может приводить к образованию вторичных осадков (гели кремниевой кислоты, фториды кальция и алюминия), которые снижают или полностью нивелируют эффект [4, 5]. Кроме того, для объекта Ач.т. отсутствуют систематические исследования, в которых бы напрямую сопоставлялись результаты HCl и HCl+HF.

В 2023 году на месторождении N было начато промышленное применение композиции HCl+HF. В настоящее время эффект от обработок завершен. С целью повышения эффективности ОПЗ на данном месторождении, в работе выполнена оценка показателей эффективности ОПЗ HCl с ОПЗ HCl+HF на основе анализа трех ключевых показателей:

- дополнительная добыча нефти (усл. ед.) за время эффекта;
- средний прирост дебита нефти (усл. ед.);
- продолжительность эффекта (усл. ед.).

Учитывались только обработки с завершенным эффектом. Результаты позволят дать практическую рекомендацию по выбору типа кислотной обработки для объектов Ач.т. с аналогичными геолого-физическими характеристиками.

Проанализирована эффективность мероприятий по ОПЗ за период 2017-2024 гг. Выборка состоит из 240 скважин, работающих на объекте Ач.т. месторождения N.

В таблице (

Таблица 1) представлены общие сведения об исследуемых показателях эффективности ОПЗ за указанный период. В период 2017-2020 гг. отмечается устойчивый тренд к снижению дополнительной добычи нефти на одну скважину. Поэтому была проведена работа по поиску альтернативных способов ОПЗ и в 2023 году выполнены ОПЗ глинокислотным составом.

Таблица 1.
Общие сведения об эффективности ОПЗ

Показатели эффективности ОПЗ	Год обработки							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Количество ОПЗ, опер.	41	56	37	13	20	28	22	23
Доп. добыча нефти, усл. ед	43,6	50,8	27,3	5,9	18,2	20,5	15,9	8,2
Доп. добыча нефти, на одну скважину усл. ед	1,06	0,91	0,74	0,46	0,91	0,73	0,72	0,36
Прод. эффекта, усл. ед	15,2	20,7	10,6	4,7	8,7	9,7	5,8	5,4
Ср. прирост дебита, усл. ед	2,9	2,5	2,6	1,3	2,1	2,1	2,7	1,5

На рисунке (Рисунок 1) видно, что с 2020 года количество мероприятий резко снизилось, ввиду различных факторов, в том числе и снижения показателей эффективности ОПЗ HCl. С 2023 года началось внедрение глинокислотных ОПЗ и за период 2023-2024 гг. выполнено 12 обработок призабойной зоны с применением плавиковой кислоты.

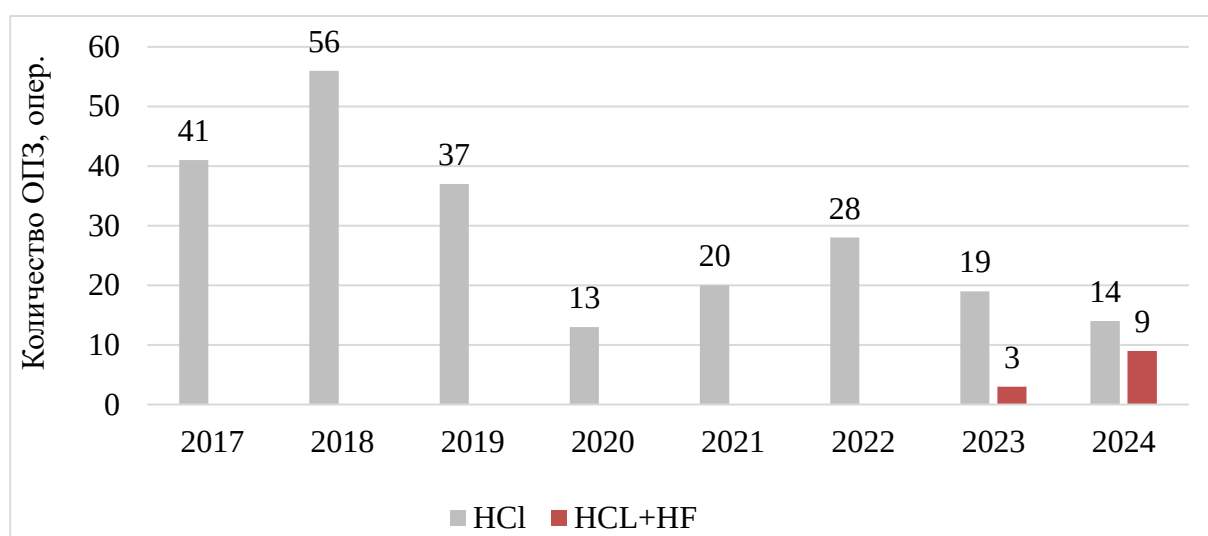


Рисунок 1 – Сопоставление количества ОПЗ в разрезе технологий

В результате применения плавиковой кислоты в 2023 году (Рисунок 2), показатели по дополнительной добыче нефти трех обработок сопоставимы с 19 ОПЗ HCl (7,2 усл. ед против 8,7 усл. ед). При этом, удельная эффективность на одну скважину, но глинокислотным ОПЗ значительно выше (2,40 против 0,46 усл. ед). Однако, в 2024 году высокая эффективность глинокислотных ОПЗ не подтверждается: за 9 ОПЗ дополнительная добыча нефти составила 1,5 усл. ед (0,17 усл. ед на 1 скважину). Что касается ОПЗ HCl, то 14 ОПЗ способствовали повышению добычи нефти на 6,7 усл. ед (0,48 усл. ед на 1 скважину). Таким образом, относительно 2017-2019 года, дополнительная добыча нефти на скважину при применении HCl снизилась,

однако эффект стабилен. По HCl+HF необходима наработка опыта и поиск факторов, влияющих на эффективность ОПЗ.

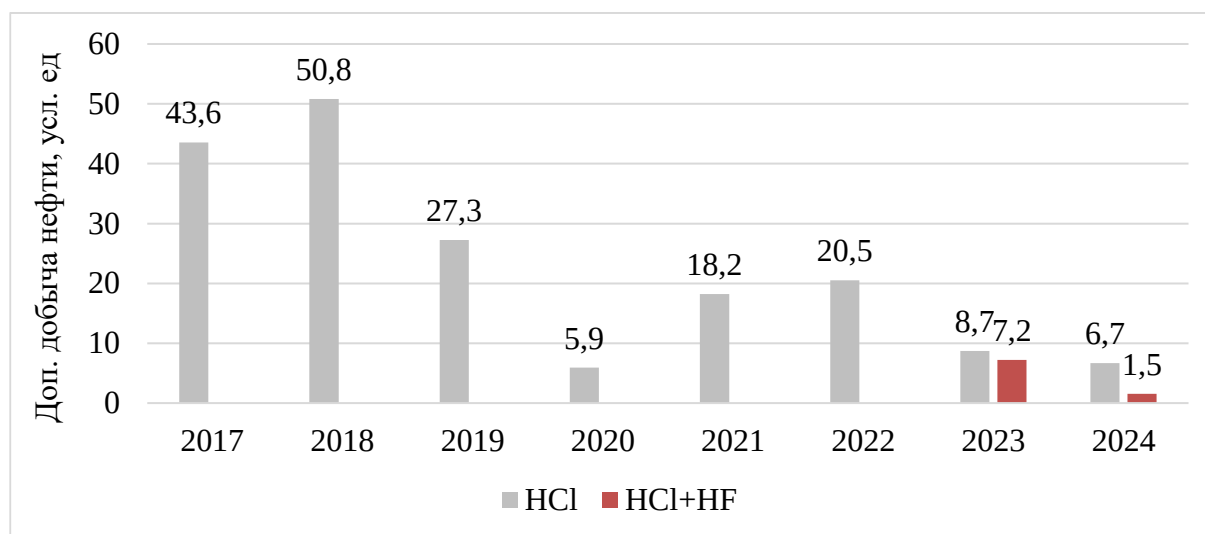


Рисунок 2 – Сопоставление показателей по дополнительной добыче нефти в разрезе технологий

Можно отметить, что снижение показателей эффективности ОПЗ HCl+HF в 2024 году по дополнительной добыче нефти в значительной мере обусловлено снижением прироста дебита нефти. С одной стороны, по ОПЗ HCl+HF в 2023 году получен прирост дебита нефти 5,4 усл. ед, что в 1,9 раз выше максимального прироста дебита при применении HCl в 2017 году. С другой – прирост дебита нефти при ОПЗ HCl+HF в 2024 году сопоставим с наихудшими показателями в 2020 году от HCl (1,3 усл. ед).

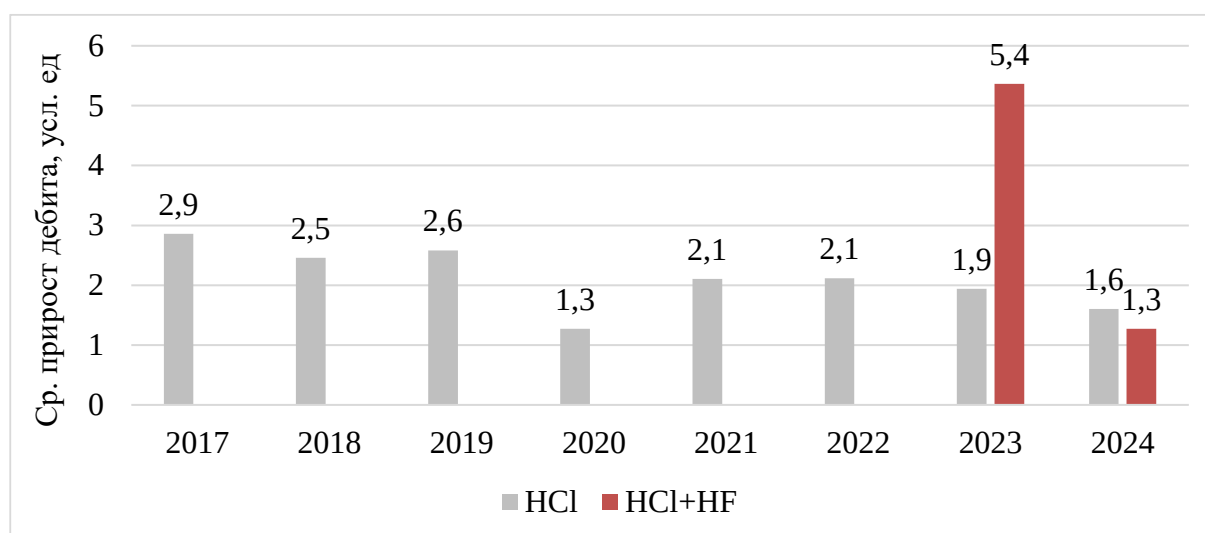


Рисунок 3 – Сопоставление показателей по среднему приросту дебита нефти после ОПЗ в разрезе технологий

При сопоставлении продолжительности эффекта после ОПЗ HCl и HCl+HF, очевидно, что последняя кратно уступает HCl (Рисунок 4). В

динамике продолжительность эффекта от ОПЗ HCl варьируется в широком диапазоне от 4,2 до 20,7 усл. ед., но даже по нижней границе диапазона эффективность HCl выше в 3,5 раз. Предположительно, применение HCl+HF вызывает больше вторичных реакций, способствующих повторной кольтатации пласта, за счет чего эффект длится меньше. Однако, для окончательных выводов необходим анализ на статистически более значимой выборке.

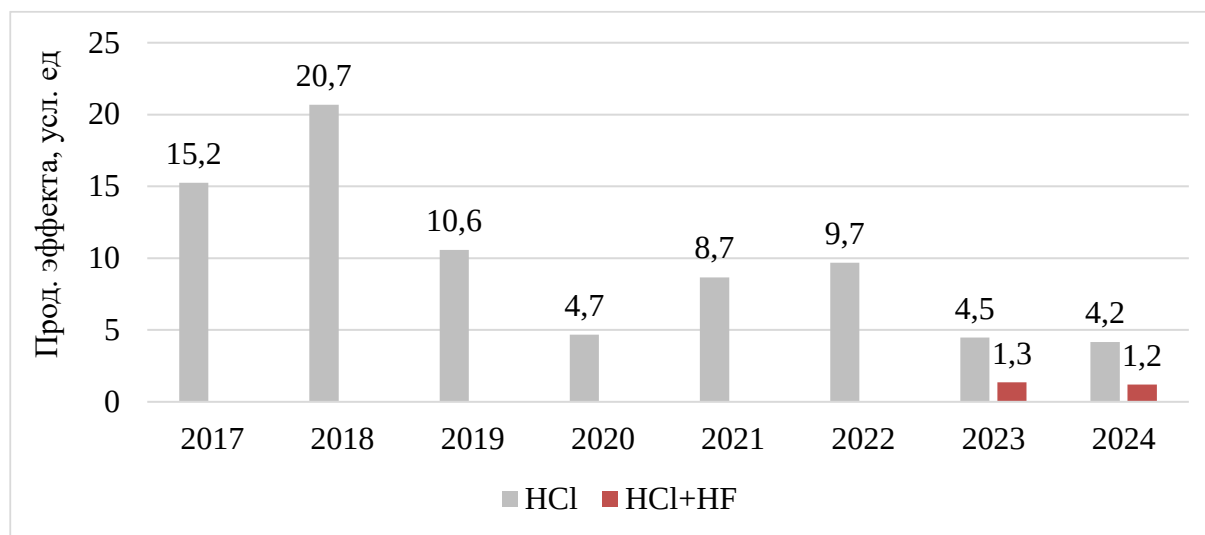


Рисунок 4 – Сопоставление показателей по продолжительности эффекта от ОПЗ в разрезе технологий

Подводя итог, хотелось бы отметить снижение эффективности ОПЗ HCl на объекте Ач.т месторождения N, которое стало стимулом к поиску новых технологий.

Опробованная в период 2023-2023 композиция HCl+HF характеризуется неоднозначными показателями эффективности: колоссальный прирост дебита нефти и, как следствие, дополнительной добычи нефти в 2023 году, и низкий эффект, сопоставимый с наихудшими результатами применения HCl в 2024 году. При этом, продолжительность эффекта в 2023 и 2024 году 1,3 и 1,2 усл. ед. соответственно, что в 3,5 раз ниже по сравнению с минимальной продолжительностью эффекта при применении состава HCl.

На основе сравнительного анализа по трем ключевым параметрам (дополнительная добыча нефти за время эффекта, средний прирост дебита нефти, продолжительность эффекта) сделать однозначные выводы о целесообразности дальнейшего применения состава HCl+HF не представляется возможным.

В дальнейшем планируется оценка объемов и концентраций кислот, а также количества и доли низкоэффективных мероприятий.

Использованные источники:

1. Белонин М.Д., Прищепа О.М. Коллекторы ачимовской толщи: строение, свойства, перспективы [Электронный ресурс] // Нефтяное хозяйство. — 2018. — № 6. — С. 12-18. — URL: <https://magazine.neftegaz.ru/science/> (дата обращения: 01.02.2026).
2. Gdanski R.D. Sandstone acidizing: The role of HF acid in matrix stimulation [Электронный ресурс] // SPE 165155. — 2013. — URL: <https://onepetro.org/SPE/proceedings/13EPTC/> (дата обращения: 13.04.2026).
3. Thomas R.L., Crowe C.W. Matrix treatment employs new acid system for stimulation of sandstones [Электронный ресурс] // SPE 6008. — 1978. — URL: <https://onepetro.org/SPEJ/article-abstract/> (дата обращения: 13.04.2026).
4. Krueger R.F. Formation damage by acid treatments [Электронный ресурс] // SPE 15573. — 1986. — URL: <https://onepetro.org/conference-paper/SPE-15573-MS> (дата обращения: 10.05.2026).
5. Shaughnessy C.M., Kline W.E. Secondary precipitation during sandstone acidizing [Электронный ресурс] // SPE 12353. — 1983. — URL: <https://onepetro.org/conference-paper/SPE-12353-MS> (дата обращения: 10.05.2026).

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В ТРЕЩИНОВАТЫХ
НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ОСНОВЕ КОГЕЗИОННОГО
МЕТОДА**

***Аннотация.** В статье представлены результаты численного моделирования распространения гидравлического разрыва пласта (ГРП) в естественно-трещиноватых нефтяных коллекторах. На основе когезионного метода (CZM) исследовано влияние угла подхода гидравлической трещины к естественной трещине и режимов закачки флюида на сложность образуемой сети трещин. Установлено, что наибольшая длина гидравлической трещины достигается при нулевом угле подхода, тогда как угол 90° приводит к минимальному распространению. Показано, что режим закачки с высокой скоростью на ранней стадии и низкой на поздней способствует увеличению сложности трещиноватости. Сделан вывод о снижении общей сложности сети гидравлических трещин в присутствии естественных трещин по сравнению с моделью чистой матрицы породы.*

***Ключевые слова:** гидравлический разрыв пласта, нефтяной коллектор, естественные трещины, когезионный метод, численное моделирование, сложность трещиноватости, режимы закачки*

Khismatullin R. R.

*Ufa State Petroleum Technological University
Oktyabrsky, Russian Federation*

**MODELING OF HYDRAULIC FRACTURE PROPAGATION IN
NATURALLY FRACTURED OIL RESERVOIRS BASED ON THE
COHESIVE ZONE METHOD**

***Abstract:** This paper presents the results of numerical modeling of hydraulic fracture propagation in naturally fractured oil reservoirs using the cohesive zone method (CZM). The study investigates the influence of the approach angle between a hydraulic fracture and a natural fracture (0° , 30° , 45° , 60° , 90°) and various fluid injection regimes on the length and complexity of the resulting fracture network. It is found that the maximum fracture length is achieved at a zero approach angle, while the minimum occurs at 90° . The injection regime with a high initial pumping rate followed by a low rate is shown to promote the formation of the most branched fracture network. The overall fracture complexity is reduced in the presence of natural fractures compared to a homogeneous*

reservoir model. The obtained results can be used to optimize hydraulic fracturing design in low-permeability fractured reservoirs.

Keywords: *hydraulic fracturing, oil reservoir, natural fractures, cohesive zone method, numerical modeling, fracture complexity, injection regimes*

Низкопроницаемые нефтяные коллекторы составляют значительную часть трудноизвлекаемых запасов нефти. Технология гидравлического разрыва пласта (ГРП) является ключевым методом интенсификации притока в таких условиях [1]. Во многих нефтяных резервуарах широко распространены естественные трещины (сочленения, слоистость, микроразломы), которые активно взаимодействуют с растущей гидравлической трещиной. Это взаимодействие может как способствовать формированию сложной сети дренирования, так и ограничивать распространение основной трещины, снижая эффективность обработки [2, 3].

Понимание механизмов пересечения гидравлической трещины с естественной имеет решающее значение для прогнозирования конечной морфологии трещины и оптимизации дизайна ГРП. Экспериментально установлено, что основными режимами взаимодействия являются: прямое пересечение, отклонение трещины вдоль естественной трещины и остановка роста [4]. В численном моделировании когезионный метод (CZM) позволяет естественным образом описывать зарождение и распространение трещин без необходимости перестроения сетки, что делает его эффективным инструментом для данной задачи [5].

Постановка задачи и метод моделирования

Рассматривается модель нефтяного коллектора размерами 10×10 м, содержащая одну естественную трещину. Матрица породы и естественная трещина моделируются как упругие среды с различными прочностными свойствами. Гидравлическая трещина инициируется от точки закачки и распространяется под действием давления флюида.

В рамках когезионного метода зона повреждения описывается тракционным законом (зависимостью напряжения от раскрытия трещины). Используется билинейный закон: упругое нагружение до достижения прочности, затем падение напряжения вплоть до полного разрушения.

Исследовались следующие параметры:

1. Угол подхода гидравлической трещины к естественной θ : 0° , 30° , 45° , 60° , 90° .
2. Режимы закачки флюида:
 - высокая начальная скорость ($0.01 \text{ м}^3/\text{с}$), затем снижение до $0.001 \text{ м}^3/\text{с}$;
 - низкая начальная скорость ($0.001 \text{ м}^3/\text{с}$), затем повышение до $0.01 \text{ м}^3/\text{с}$;
 - равномерный режим ($0.005 \text{ м}^3/\text{с}$) – базовый.

Для количественной оценки использовались: относительная длина гидравлической трещины (нормированная на длину при $\theta=0^\circ$) и индекс

сложности сети (отношение суммарной длины всех сегментов трещин к длине основной трещины).

Результаты моделирования представлены на рисунке 1.

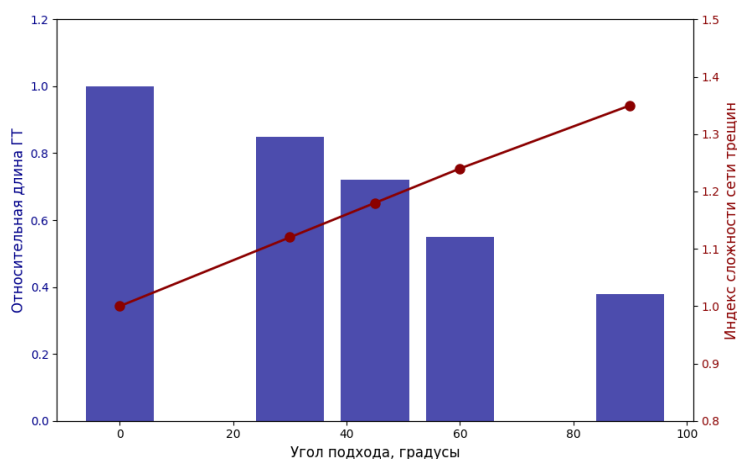


Рисунок 1 – Влияние угла на параметры ГРП (когезионное моделирование)

Результаты показывают, что длина гидравлической трещины максимальна при $\theta = 0^\circ$ (параллельно направлению максимального главного напряжения) и минимальна при 90° . При углах $30\text{--}60^\circ$ наблюдается промежуточное поведение. Это связано с тем, что при малых углах гидравлическая трещина легче пересекает естественную трещину, тогда как при углах, близких к 90° , велика вероятность отклонения, что снижает эффективную длину.

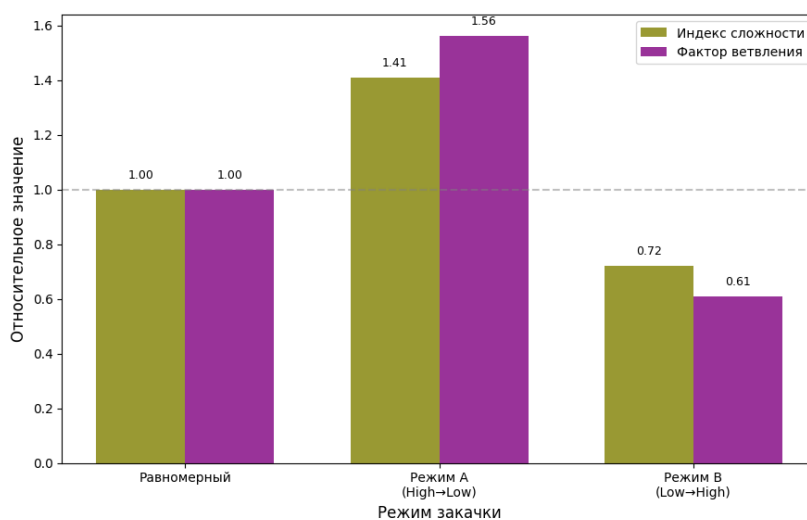


Рисунок 2 – Влияние режима закачки на эффективность ГРП

Режим А (высокая скорость $\rightarrow$ низкая скорость) приводит к формированию наиболее разветвленной сети трещин. Высокое начальное давление способствует быстрому раскрытию нескольких потенциальных направлений роста, а последующее снижение скорости предотвращает

неконтролируемый рост основной трещины в ущерб ветвлению. Режим В существенно снижает сложность, так как на ранней стадии давления недостаточно для инициирования множественных трещин.

Полученные результаты имеют важное практическое значение. Во-первых, значения плотности гидравлических трещин в модели с естественной трещиной оказались ниже, чем в модели чистой матрицы. Это означает, что энергия закачки частично рассеивается на активацию естественной трещины, а не на создание новой протяженной трещины. Во-вторых, применение режима А позволяет частично компенсировать этот эффект, увеличивая сложность сети. Данный вывод согласуется с исследованиями [6, 7].

Заключение.

На основе численного моделирования методом когезивной зоны установлено:

1. Длина гидравлической трещины максимальна при угле подхода 0° и минимальна при 90° .
2. Присутствие естественной трещины снижает общую сложность сети гидравлических трещин по сравнению с однородным коллектором.
3. Режим закачки «высокая скорость $\rightarrow$ низкая скорость» увеличивает индекс сложности на 41% относительно равномерного режима.
4. Обратный режим закачки снижает эффективность ГРП на 28%.

Использованные источники:

1. Economides, M.J., Nolte, K.G. (2000). Reservoir Stimulation. 3rd ed. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0471491927
2. Weng, X., Kresse, O., Cohen, C.E., Wu, R., Gu, H. (2011). Modeling of hydraulic fracture network propagation in a naturally fractured formation. SPE Production & Operations, 26(4), 368-380. DOI: 10.2118/140253-PA
3. Blanton, T.L. (1982). An experimental study of interaction between hydraulically induced and pre-existing fractures. SPE/DOE Unconventional Gas Recovery Symposium, SPE-10847-MS. DOI: 10.2118/10847-MS
4. Gu, H., Weng, X., Lund, J.B., Mack, M.G., Ganguly, U., Suarez-Rivera, R. (2012). Hydraulic fracture crossing natural fracture at non-orthogonal angles: a criterion and its validation. SPE Production & Operations, 27(1), 20-28. DOI: 10.2118/139984-PA
5. Wang, H., Liu, Z., Huang, L. (2020). Cohesive zone method for hydraulic fracturing simulation: A review. Engineering Fracture Mechanics, 235, 107162. DOI: 10.1016/j.engfracmech.2020.107162
6. Chen, Z., Bunger, A.P., Zhang, X., Jeffrey, R.G. (2015). Cohesive zone modeling of hydraulic fracture interaction with natural fractures. Rock Mechanics and Rock Engineering, 48(5), 1913-1931. DOI: 10.1007/s00603-014-0694-1
7. Sesetty, V., Ghassemi, A. (2018). A numerical study of sequential and simultaneous hydraulic fracturing in single and multi-layered formations. Rock Mechanics and Rock Engineering, 51(7), 2179-2201. DOI: 10.1007/s00603-018-1446-4

*Хисматуллин Р. Р.
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
г. Уфа, Российская Федерация*

ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ С УЧЕТОМ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКТОРА

***Аннотация.** В статье представлены результаты численного исследования распространения многостадийных гидравлических трещин в нефтяных коллекторах с применением решеточно-пружинного метода (LSM). Изучено влияние скорости закачки флюида, расстояния между стадиями и напряженного состояния на морфологию трещин и межстадийное взаимодействие. Установлено, что повышение скорости закачки усиливает эффект экранирования напряжений, приводя к отклонению соседних трещин. Увеличение расстояния между стадиями ГРП снижает этот эффект и способствует формированию более независимых трещин. Предложены рекомендации по выбору параметров многостадийного ГРП в зависимости от напряженного состояния коллектора.*

***Ключевые слова.** многостадийный гидроразрыв пласта, нефтяная скважина, напряженное состояние, экранирование напряжений, решеточно-пружинный метод, оптимизация ГРП*

***Khismatullin R. R.
Ufa State Petroleum Technological University
Ufa, Russian Federation***

OPTIMIZATION OF MULTI-STAGE HYDRAULIC FRACTURING IN OIL WELLS CONSIDERING RESERVOIR STRESS STATE

***Abstract.** This paper presents the results of a numerical study on the propagation of multi-stage hydraulic fractures in oil reservoirs using the lattice-spring method (LSM). The influence of fluid injection rate, stage spacing, and stress state on fracture morphology and inter-stage interaction was investigated. It was found that an increase in injection rate enhances the stress shadowing effect, leading to the deviation of adjacent fractures. Increasing the stage spacing reduces this effect and promotes the formation of more independent fractures. Recommendations for selecting multi-stage hydraulic fracturing parameters depending on the reservoir stress state are proposed.*

***Keywords.** multi-stage hydraulic fracturing, oil well, stress state, stress shadowing, lattice-spring method, fracturing optimization*

Многостадийный гидравлический разрыв пласта является стандартной технологией для заканчивания горизонтальных скважин в низкопроницаемых нефтяных коллекторах [1]. При последовательной обработке нескольких интервалов возникает явление экранирования напряжений: созданная на предыдущей стадии трещина изменяет поле напряжений вокруг себя, что отклоняет последующие трещины от заданного направления и снижает их длину [2, 3]. Учет этого эффекта критически важен для оптимизации расстояния между стадиями и режимов закачки.

Решеточно-пружинный метод (Lattice-Spring Method, LSM) позволяет моделировать рост множественных трещин в упругой среде с естественным учетом их взаимодействия через поле напряжений. В отличие от методов, требующих явного задания пути трещины, LSM описывает спонтанное зарождение и ветвление трещин на мезоскопическом уровне [4].

Моделируется горизонтальная скважина протяженностью 200 м с последовательно расположенными зонами ГРП. Количество стадий – 4. Параметры:

- 1 Модуль Юнга породы: 25 ГПа
- 2 Коэффициент Пуассона: 0.22
- 3 Предел прочности породы на разрыв: 5 МПа
- 4 Вязкость жидкости разрыва: 50 сП

Исследуемые параметры:

- 1 Скорость закачки на одну стадию: 0.002, 0.005, 0.010 м³/с
- 2 Расстояние между стадиями: 15, 25, 35 м
- 3 Отношение горизонтальных напряжений ($\sigma_{hmin} / \sigma_{hmax}$): 0.6, 0.8, 1.0

Эффект экранирования количественно оценивался через угол отклонения трещины от направления максимального главного напряжения и через относительное снижение длины последующих трещин по сравнению с первой.

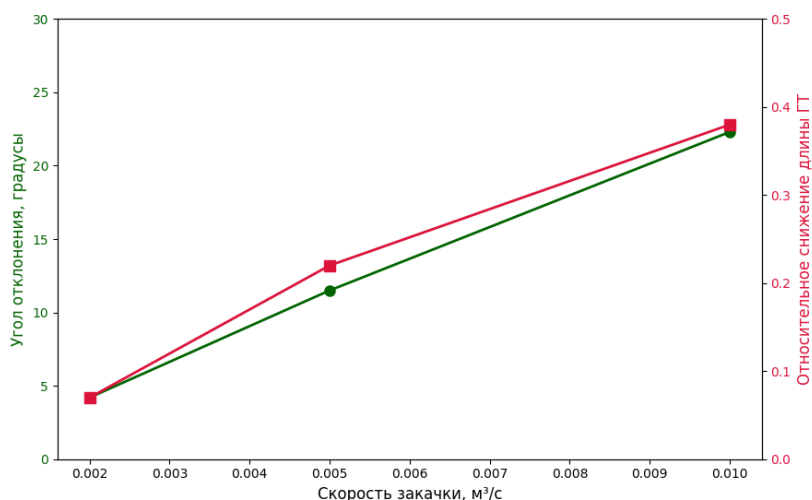


Рисунок 1 – Влияние скорости закачки на экранирование напряжений (многостадийный ГРП)

С увеличением скорости закачки растет создаваемое трещиной давление раскрытия, что усиливает локальную переориентацию поля напряжений. При скорости $0.010 \text{ м}^3/\text{с}$ угол отклонения второй трещины может достигать $18\text{--}25^\circ$, а ее длина снижается на 35% относительно первой. При скорости $0.002 \text{ м}^3/\text{с}$ отклонение не превышает 5° , а снижение длины – менее 10%.

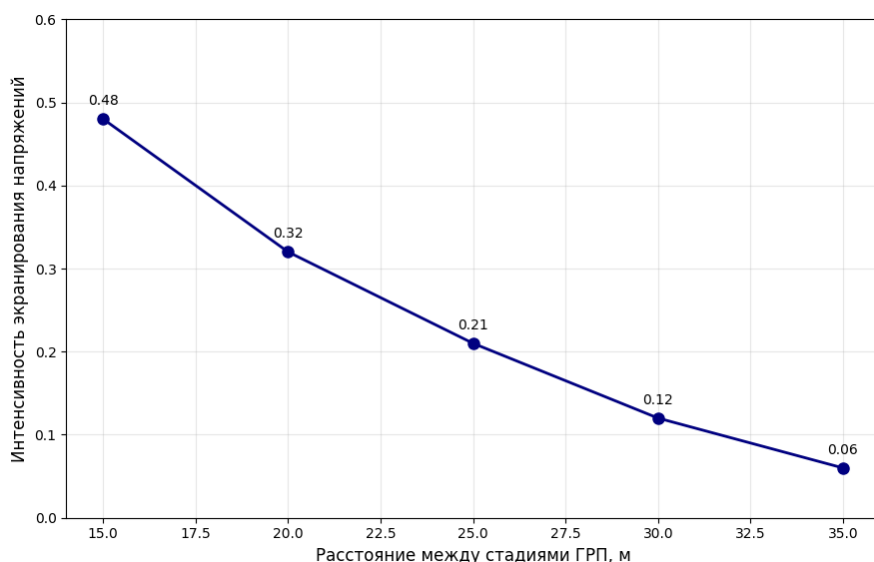


Рисунок 2 – Снижение экранирования при увеличении межстадийного расстояния

Увеличение расстояния между стадиями ожидаемо снижает взаимовлияние трещин. При расстоянии 35 м экранирование становится пренебрежимо малым (отклонение $< 3^\circ$). При 15 м трещины сильно взаимодействуют, что может приводить к преждевременной остановке или слиянию. Оптимальным для данных условий является расстояние 25–30 м.

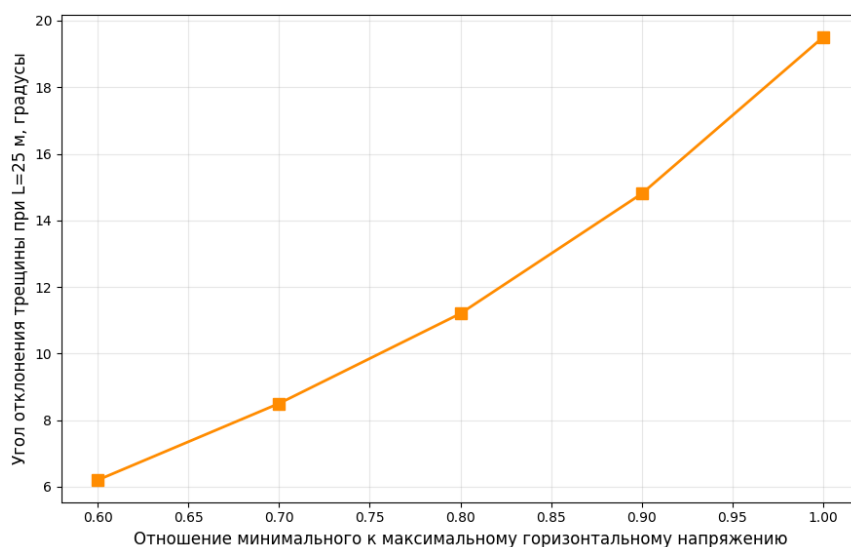


Рисунок 3 – Зависимость экранирования от анизотропии напряжений

При изотропном горизонтальном напряжении ($\sigma_{h\_min} / \sigma_{h\_max} = 1.0$) экранирование выражено сильнее, так как нет доминирующего направления, «стягивающего» трещину. При сильной анизотропии (отношение 0.6) трещины более устойчивы к отклонению. Это означает, что в тектонически спокойных регионах с близкими горизонтальными напряжениями требуется более консервативный выбор расстояния между стадиями.

На основании проведенного моделирования:

1. Для коллекторов с отношением горизонтальных напряжений менее 0.7 допустимо использовать межстадийные расстояния 20–25 м без существенного экранирования.

2. При отношении напряжений более 0.9 рекомендуется увеличить расстояние до 30–35 м или снизить скорость закачки до 0.003–0.004 м³/с на стадию.

3. При высоких скоростях закачки (>0.008 м³/с) необходимо компенсировать экранирование либо увеличением расстояния, либо изменением очередности стадий (например, использование схемы «каждая вторая»).

Многостадийный гидроразрыв в горизонтальных нефтяных скважинах сопровождается эффектом экранирования напряжений, который:

- усиливается с ростом скорости закачки (угол отклонения возрастает с 4° до 22°);

- ослабевает при увеличении расстояния между стадиями (с 0.48 до 0.06);

- более выражен в условиях изотропного горизонтального напряженного состояния.

Оптимизация многостадийного ГРП требует совместного учета скорости закачки, межстадийного расстояния и исходного поля напряжений коллектора.

Использованные источники:

1. King, G.E. (2010). Thirty years of gas shale fracturing: What have we learned? SPE Annual Technical Conference and Exhibition, SPE-133456-MS. DOI: 10.2118/133456-MS

2. Roussel, N.P., Sharma, M.M. (2011). Optimizing fracture spacing and sequencing in horizontal-well fracturing. SPE Production & Operations, 26(2), 173-184. DOI: 10.2118/127986-PA

3. Bungler, A.P., Zhang, X., Jeffrey, R.G. (2012). Parameters affecting the interaction among closely spaced hydraulic fractures. SPE Journal, 17(1), 292-305. DOI: 10.2118/140426-PA

4. Zhao, Q., Lisjak, A., Mahabadi, O.K., Liu, Q., Grasselli, G. (2020). A lattice spring model for hydraulic fracture simulation in naturally fractured rocks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 128, 104246. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2020.104246

5. Olson, J.E., Dahi-Taleghani, A. (2009). Modeling simultaneous growth of multiple hydraulic fractures and their interaction with natural fractures. SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference, SPE-119739-MS. DOI: 10.2118/119739-MS
6. Lecampion, B., Desroches, J. (2015). Simultaneous initiation and growth of multiple radial hydraulic fractures from a horizontal wellbore. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 82, 235-258. DOI: 10.1016/j.jmps.2015.05.015
7. Wu, K., Olson, J.E. (2015). Simultaneous hydraulic fracture growth in multiple configurations. SPE Journal, 20(5), 1020-1039. DOI: 10.2118/173339-PA
8. Chuprakov, D., Zhubayev, A. (2021). Stress shadow and fracture interference in multi-stage fracturing of horizontal wells. Journal of Petroleum Science and Engineering, 196, 108057. DOI: 10.1016/j.petrol.2020.108057

Чаплин И. В., магистр социальной работы
Россия, Санкт-Петербург

СМЕРТЬ КАК ИСЧЕЗНОВЕНИЕ: РЕКОНСТРУКЦИЯ КОРНЯ *MER- В КОНТЕКСТЕ ЭТИМОЛОГИЧЕСКОЙ ТАНАТОЛОГИИ

Аннотация. В статье прослеживается динамика интерпретаций корня *mer- — от ранних звукосимволических гипотез до современных индоевропейских сводов. Показано, как значение «исчезать» постепенно утвердилось в качестве первичного, а формально омонимичный спектр Ю. Покорного переосмысливается как единый корень с двумя суффиксальными расширениями. На этой основе предложено понимание, при котором «исчезать» и «умирать» предстают как полисемия единого опыта смерти — как исчезновения из поля зрения, пространства и памяти.

Ключевые слова: корень *mer-, лингвистическая танатология, этимологическая танатология, этимология смерти

Chaplin I. V., master of social work

DEATH AS DISAPPEARANCE: RECONSTRUCTION OF THE ROOT *MER- IN THE CONTEXT OF ETYMOLOGICAL THANATOLOGY

Abstract. This article traces the dynamics of interpretations of the root mer- — from early sound-symbolic hypotheses to modern Indo-European compendia. It demonstrates how the meaning “to disappear” gradually became established as primary, while Pokorny’s formally homonymous spectrum is reconceptualized as a single root with two suffixed extensions. On this basis, the study proposes an understanding in which “to disappear” and “to die” are presented as the polysemy of a unified experience of death — as disappearance from the field of vision, from space, and from memory.

Keywords: root *mer-, linguistic thanatology, etymological thanatology, etymology of death

Смерть относится к фундаментальным фактам человеческого существования, осмысление которых традиционно рассредоточено по различным дискурсам, в то время как язык нередко остаётся на периферии танатологического анализа. При всём внимании к концептам смерти этимология — как ключ к исходным координатам восприятия — до сих пор остаётся слабо освоенным ресурсом. В основе индоевропейских обозначений смерти лежат несколько корней, наиболее изученным из которых выступает корень *mer-, чьи рефлексy стабильно представлены в основных

индоевропейских ветвях (лат. *morior*, лит. *mirti*, санскр. *marati*, ст.-слав. *mrěti*) и продолжают себя в праславянской лексеме **sъmьrtь*.

Смысловая реконструкция корня заняла без малого два столетия и оказалась распределена по лексикографическим сводам и трудам различных лингвистических школ. При этом исходное его значение до сих пор получает противоречивые трактовки — между «умирать» и «исчезать», — а дискуссия о первичности того или иного смысла остаётся открытой. В танатологической и культурологической литературе до настоящего времени так и не сложилось целостного представления о динамике его семантики, которое могло бы послужить надёжной теоретической опорой для исследований в этой области.

Отсюда возникает необходимость проследить историю реконструкции значения праиндоевропейского корня **mer-* и оценить его исходную семантику с точки зрения танатологии; восстановить хронологию интерпретаций — от ранних звукосимволических догадок до современных индоевропейских сводов, — рассмотреть аргументацию в споре о первичности значений и проанализировать статус формальных омонимов **mer-* в классическом своде Ю. Покорного.

Материалом послужил корпус этимологических источников XVIII–XXI вв. — от ранних работ А. С. Шишкова до сводных словарей нового поколения (LIV², EDHIL, NIL). Основным методом выступает сравнительно-исторический анализ, применённый в объёме, необходимом для фиксации смены научных парадигм, с опорой на данные анатолийской ветви, сохранившей наиболее архаичное состояние корня.

Наиболее ранний пласт этой истории представлен звукосимволическим подходом [2, с. XVIII–XIX; 8, с. 78–93], в рамках которого выстроил свою этимологию А. С. Шишков (1833), усматривая за лексемой «смерть» один из древнейших корней праязыка — *mr*. Он различал в нём не только морфологическую основу, но и телесное воплощение страха: «Здесь ужас, соединённый с отвращением, потрясая чувства наши, и сообщая сие потрясение языку, понуждает его произнести звук *mr*, от которого произошли потом ветви: *мру*, умираю, мёртвый, смерть» [29, с. 89–90]. Эту связь автор развернул в образ филологического «древа» — «с означением 24-х колен и 920 ветвей», вмещающего различные грани исчезновения, распада и угасания, вплоть до «вымерзнуть» [29, с. 77–88].

На смену разрозненным рядам слов пришёл сравнительно-исторический метод, который к корню **mer-* приложил Ф. Миклошич (1886), разграничив славянский материал по двум семантическим векторам: группа мортальных единиц (*mrěti* «умирать», *морь* «мор», *mrha* «падаль», *sъmьrtь*, *mьrtvь*) и группа туманно-сновидческой неясности (укр. *mrity* «становиться туманным», *mryty* «видеться во сне», *mra* «морок, видение»), куда на стыке мёртвого с неясным примыкает и укр. *zamra* «призрак мертвеца» [13, с. 190]. Теоретическую же черту под звукосимволическим подходом подвёл позднее

Ф. де Соссюр (1916), показав отсутствие естественной, мотивированной связи между звуковой формой слова и понятием [18, с. 113].

В 1896 году Н. В. Горяев собрал индоевропейский ряд когнатов «мереть» и поставил рядом с санскр. *máratī*, лит. *mirti*, лат. *mors*, гот. *maúrþr*, нем. *Mord* более широкий круг форм — осет. *mæł-*, курд. *myr-*, гр. *βροτός* [25, с. 206]. В свою очередь, А. Г. Преображенский (1910–1914) выявил этимологическую тождественность основ **mer-* «умирать» и **merā-* «дробить, растирать», что ввело в смысловое поле корня значения дробления и распада [27, с. 526–527]. Э. Стертевант (1933) распространил сопоставление на анатолийскую ветвь, уравнивая хеттское *mer-* (прош. *me-ir-ta* «умер») с латинским *morior* «умирать» — без оговорок и без различения оттенков, как прямое «умирать» в обеих ветвях [19, с. 135–137].

К концу 1950-х Ю. Покорный (1959) свёл накопленное в единый корпус, распределив корень **mer-* по шести статьям (**mer⁻¹* ... **mer⁻⁶*, см. табл. 1) — в духе лексикографической конвенции эпохи, разделявшей формально тождественные, но семантически различные корни в самостоятельные гнезда. И всё же между четвёртой и пятой статьями он поставил знак прямого равенства — «умирать = быть истёртым», подтвердив тем самым уже намеченное тождество «умирать» и «истирать», а в гнездо **mer⁻⁴* «умирать», рядом с латинскими и балто-славянскими формами, внёс и хеттское *me-ir-ta* «умер», ранее привлечённое из анатолийской ветви [16, с. 733–738].

Таблица 1.
Семантический спектр корня **mer-* по Ю. Покорному (1959)

№	Значение	Примеры
<i>mer⁻¹</i>	плести, связывать; шнур, петля, силок	гр. <i>μέρις</i> «нить», <i>βρόχος</i> «верёвка, петля», ст.-слав. <i>mrěža</i> «сеть, силок», лит. <i>márška</i> «рыбачья сеть»
<i>mer⁻²</i>	мерцать, искриться	санскр. <i>marīci-</i> «луч света, мираж», гр. <i>μαρμαίρω</i> «блистаю», лат. <i>merus</i> «чистый, ясный», русск. <i>márevo</i> «марево»
<i>mer⁻³</i>	чернить, тёмный цвет, грязное пятно	гр. <i>μόρυχος</i> «тёмный, мрачный», лит. <i>moraĩ</i> «плесень», русск. <i>марать</i> «пачкать», чеш. <i>morous</i> «пёстрая корова»
<i>mer⁻⁴</i>	умирать	санскр. <i>marati</i> «умирает», лат. <i>morior</i> «умираю», лит. <i>mirti</i> «умирать», ст.-слав. <i>mrěti</i> «умирать», хетт. <i>me-ir-ta</i> «умер»
<i>mer⁻⁵</i>	стирать, тереть; хватать, грабить	санскр. <i>mṛṇāti</i> «размалывает; грабит», гр. <i>μαραίνω</i> «изнуряю», лат. <i>mortārium</i> «ступа», <i>morbus</i> «болезнь»
<i>mer⁻⁶</i>	мешать, раздражать, пренебрегать, забывать	санскр. <i>mṛsyate</i> «забывает, пренебрегает», гот. <i>marzjan</i> «раздражать», лит. <i>mīršti</i> «забывать», арм. <i>moʻanam</i> «забываю»

В 1960 году хеттское *mer-* получает у Х. Фриска осторожную глоссу «исчезать, отмирать» [5, с. 270–271], и в том же русле Р. Гусмани (1968)

считает «исчезать, теряться» исходным для индоевропейского **mer-*, а «умирать» за пределами хеттского — значением более поздним [17]. Строгое обоснование это получает у Н. Оттингера (1979), который вскрыл в хеттском глаголе *mer-* два слоя одного праиндоевропейского корня: древний аорист **mer-t* «сгинул, пропал», который унаследовали хетты, и выросший на нём позднейший презенс **mṛ-je-* «умирает», давший латинское *morior* и ведийское *mriyate*. Оба эти слоя сложились ещё в праязыке, до его распада, поэтому тот же древний тип проступает в ведийском *marāta* «мы умрём» и греческом *émorten* «умер» [14, с. 105-106]. Хеттское свидетельство уточняет В. В. Иванов (1985), подчёркивая, что «исчезновение» и прямое «умирать» несли в хеттском два разных глагола, *mer-* и *akk-*, отсюда *mer-* в анатолийском не имело значения смерти [26, с. 337-339].

Синтезируя этот материал, В. Н. Топоров (1990), обратившись к спектру Покорного, показал, что за формально разрозненными группами стоит единая семантическая логика. По его реконструкции, **mer-* разворачивается в линейную структуру: сначала — дифференциация светового эффекта (мерцание, мелькание, **mer-²*) и его убывание (потемнение, помрачение, **mer-³*); затем переход в материальную плоскость — деформация и распад плоти (**mer-⁵*); и в итоге **mer-⁴* «умирать» как предельное исчезновение, выпадение из поля зрения и из пространства. Смерть в этой модели становится не отдельным понятием, а финальной точкой угасания и опустошения: живое теряет свет, размывается в слепое пятно, стирается без следа и в итоге просто перестаёт быть для наблюдателя [28, с. 49-51].

Если семантическая реконструкция опиралась на значения, то глагольная парадигма подтверждает первичность «исчезать» уже со стороны формы: LIV² (свод индоевропейских глагольных корней), опираясь на Оттингера, показывает, что мортальная семантика нарастает на глагол позже исходного «исчезать» — древнехеттское *merta* ещё «исчез, пропал», тогда как младшие образования — ведийское *ámṛta*, старославянское *u-mrěť* — уже означают «умер», а каузатив прямо строится из «исчезать»: вед. *māráyati*, ст.-слав. *-moriti* «убивать» — буквально «заставить исчезнуть» [12, с. 439-440].

Этот консенсус, однако, разделяют не все: Я. Пухвел (2004), вслед за Э. Стертевантом, отстаивает «умирать» в качестве исходного, ещё праиндоевропейского значения: хеттский *mer-*, по его мнению, продолжает унаследованный глагол смерти, а «исчезновение» — не древнейший пласт, а позднейший сдвиг внутри анатолийского. При этом в самом хеттском *mer-* оказался оттеснён другими глаголами — *akk-* «умирать» и *har(a)k-* «гибнуть» — и сохранился лишь в остаточных оттенках «потеряться, сойти на нет». Ошибочным автор считает и вывод Р. Гусмани о праиндоевропейской природе «исчезать» и его последующем эвфемистическом смещении, трактуя хеттскую форму не как исконный пласт, свидетельствующий о

праязыке, а лишь как вторичное изменение внутри анатолийской ветви [17, с. 148-150].

Тем не менее систематическое обоснование первичного «исчезать» даёт А. Клокхорст (2008): хеттский *mer-/mar-* удерживает «исчезать, пропадать, теряться», тогда как в остальных индоевропейских языках *mer-* уже означает «умирать». По его мнению, переход «исчезать → умирать» типологически обычен, а обратный почти не встречается. Исходным он признаёт «исчезать», сохранённое в анатолийском, а «умирать» — общей инновацией прочих ветвей. Этот сдвиг произошёл ещё в праиндоевропейском: к моменту отделения Анатолии остальные ветви ещё составляли единое языковое сообщество, в рамках которого этот процесс и сложился [9, с. 7-9, 561-562, 568]. Клокхорст разграничивает и формальных двойников Покорного: хеттское «чернеть» *maruai-* относит к отдельному корню **merg^w-* «тёмный» (общему с германским *myrkr*), но не к **mer-* [9, с. 562-563].

Весомую деталь с осторожностью добавляет М. де Ван (2008), возводя латинское *mortarium* «ступа» к тому же корню, что и *morior*, — через расширение **-h₂-* (**merh₂-*), образующее «материальную» ветвь дробления и распада. К этой же основе с другим, отдельным расширением (**h₂merd-*) он относит и *mordeo* «кусать, дробить». В той же статье де Ван отделяет от данного корня и латинское *merus* «чистый», выводя его из самостоятельного **merH-* «остающийся», а не из «сияния» (относившегося ранее к гнезду **mer-²*) [21, с. 389–390]. Более осторожно К. Уоткинс (2011) разграничивает **mer-* «истирать, вредить» (сюда *mortar*, *mordeo*, *morbus*) и **mer-* «умирать», предполагая их возможное родство, но не настаивая на полном тождестве [22, с. 2051]. В этом отношении указанные словари склонны снимать омонимию между «умирать» и «истирать» Ю. Покорного (помещёнными им в разные гнёзда, **mer-⁴* и **mer-⁵*), сближая дробление и смерть в рамках одного корня с расширениями. Догадка А. Г. Преображенского о связи семантики смерти и разрушения, высказанная в 1910-е, получает тем самым позднейшую поддержку.

В этот же период А. Водтко, Б. Ирслингер и К. Шнайдер (2008) разграничивают по огласовке и ударению именные производные корня: **m_ṛ-tó-* «мёртвый» (вед. *mṛtá-*, авест. *marəta-*), **mér-to-* «смертный, человек» (вед. *márta-*) и отрицательное **ṇ-m_ṛ-to-* «бессмертный» (вед. *a-mṛta-*) — проводя границу между смертным и богом [23, с. 489-490]. Тогда же это распределение закрепляется и в нормативной грамматике хеттского языка Х. Хоффнера и Х. К. Мельхерта (2008), где *mer-* подаётся как «исчезать», а нейтральное «умирать» переходит к отдельному корню *akk-* [7, с. 173, 281].

К 2010-м годам реконструкция в специализированных словарях оказывается неоднозначной: германист Кроонен (2013) упоминает «исчезать» лишь в виде осторожной оговорки вслед за Клокхорстом, возводя при этом корень к **mer-* «умирать»; Р. Бекес (2010) и Р. Дерксен (2015) в греческом и балтийском словарях новой глоссы не отражают, давая корню

традиционное значение «умирать» [1, с. 243; 3, с. 321; 11, с. 378], — тогда как обзорный том под редакцией М. Каповича сводит её к формуле **mer-* «исчезать > умирать» [20, с. 32].

Тем не менее к 2019 году значение «исчезать» — это уже не гипотеза, а общепризнанный в индоевропеистике факт [10, с. 7-8]. По наблюдению М. Пейрота (2019), точные хронологические рамки этого сдвига определить невозможно: в тохарском, отделившемся вторым, рефлекс **mer-* не засвидетельствован, и потому остаётся неизвестным, произошёл ли сдвиг до или после его обособления [15, с. 188-189]. Наряду с переосмыслением базового значения, современные отраслевые словари пересматривают и формальную омонимию, зафиксированную в таблице 1: греческий материал, относившийся ранее к «мерцанию», «черноте» и «сети», Р. Бекес относит к догреческому субстрату либо оставляет без ясной этимологии [1, с. 244, 906-907, 968-969], тогда как Р. Дерксен распределяет балто-славянский материал по самостоятельным гнёздам — «мерцание» к **merg^w-/merk-*, «черноту» к **myrk-*, а «сеть» к **merġ-* [3, с. 306, 312-320; 4, с. 308-309, 341-342].

Балтийские данные Й. Ямазаки (2020) добавляют к этому корню ещё одну семантическую ветвь — **mers-* «забывать»: литовское *miršti* «забывать» образует пару с *mirti* «умирать» (от **mer-*) в рамках единого этимологического поля. К той же ветви принадлежит и тохарское *märsetär* «забывать» (от **mers-*), и здесь показательно, что в тохарском, утратившем основной ствол **mer-*, ветвь со значением «забывать» уцелела самостоятельно [24].

Проведённый анализ показывает, что современная индоевропеистика сводит исходное значение корня **mer-* к «исчезать», рассматривая «умирать» как производное, возникшее уже в праиндоевропейскую эпоху, а формально омонимичный спектр Ю. Покорного в свете современных словарей распадается. «Мерцание», «чернота» и «плетение» относят к самостоятельным праформам или субстратной лексике, тогда как мортальный материал проявляется как единый корень **mer-* («исчезать/умирать») с двумя суффиксальными расширениями: **merh₂-* (дробить, истирать) и **mers-* (забывать).

На этом основании семантическая цепочка В. Н. Топорова, выводившая смерть из метафоры постепенно угасающего света, теряет под собой лингвистическую опору. Исчезновение предстаёт здесь как прекращение бытия для наблюдателя, где «исчезать», «дробить/истирать» и «забывать» оказываются не последовательными стадиями линейного развития смысла, а тремя параллельными модусами концептуализации смерти: исчезновением из поля зрения, распадом в материальной плоскости и уходом из памяти.

Вместе с тем сама дискуссия о направлении семантического сдвига — будь то позиция А. Клокхорста («исчезать → умирать») или Я. Пухвела («умирать → исчезать») — остаётся в рамках линейной модели, где одно значение неизбежно сменяет другое во времени. Однако материал допускает

иную оптику, при которой оба значения не сменяют друг друга, а сосуществуют: смерть изначально и есть исчезновение, не требующее дополнительного смыслового перехода. «Исчезать» и «умирать» предстают здесь как полисемия единого опыта.

Полученный результат предоставляет танатологии фундаментальное семантическое ядро, выявляя преемственность между тем, как смерть концептуализировал носитель праязыка, и тем, как её именует современный язык. Корень **mer-* при этом представляет собой лишь одну из мортальных праформ индоевропейской семьи; прояснение всей дифференциации модусов умирания требует дальнейшего системного сопоставления с иным подобным лингвистическим материалом.

Использованные источники:

1. Beekes R. S. P. Etymological dictionary of Greek: in 2 vol. / with the assistance of L. van Beek; ed. by A. Lubotsky. — Leiden; Boston: Brill, 2010. — 1808 p.
2. Brosset Ch. de. Traité de la formation mécanique des langues, et des principes physiques de l'étymologie: en 2 vol. — Paris: Saillant, 1765. — T. 1. — 502 p.
3. Derksen R. Etymological Dictionary of the Baltic Inherited Lexicon / ed. by A. Lubotsky. — Leiden; Boston: Brill, 2015. — 684 p.
4. Derksen R. Etymological Dictionary of the Slavic Inherited Lexicon. — Leiden; Boston: Brill, 2008. — 726 p.
5. Frisk H. Griechisches etymologisches Wörterbuch. Bd. 1: A—Ko. — Heidelberg: Carl Winter, 1960. — 938 S.
6. Gusmani R. Il lessico ittito. — Napoli: Libreria Scientifica Editrice, 1968. — 326 p.
7. Hoffner H. A. A Grammar of the Hittite Language. Part 1: Reference Grammar / H. A. Hoffner Jr., H. C. Melchert. — Winona Lake: Eisenbrauns, 2008. — 468 p.
8. Humboldt W. von. Über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluß auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts. — Berlin: F. Dümmler, 1836. — 511 S.
9. Kloekhorst A. Etymological Dictionary of the Hittite Inherited Lexicon. — Leiden; Boston: Brill, 2008. — 1162 p.
10. Kloekhorst A. The Precursors of Proto-Indo-European: The Indo-Anatolian and Indo-Uralic Hypotheses / ed. by A. Kloekhorst, T. Pronk. — Leiden; Boston: Brill, 2019. — 234 p.
11. Kroonen G. Etymological Dictionary of Proto-Germanic / ed. by A. Lubotsky. — Leiden; Boston: Brill, 2013. — 794 p.
12. Lexikon der indogermanischen Verben: die Wurzeln und ihre Primärstammbildungen / unter der Leitung von H. Rix; bearb. von M. Kümmel und H. Rix. — 2., erw. und verb. Aufl. — Wiesbaden: Dr. Ludwig Reichert Verlag, 2001. — 823 S.

13. Miklosich F. Etymologisches Wörterbuch der slavischen Sprachen. — Wien: Wilhelm Braumüller, 1886. — 547 S.
14. Oettinger N. Die Stammbildung des hethitischen Verbums: Nachdruck mit einer kurzen Revision der hethitischen Verbalklassen / hrsg. von J. Tischler unter Mitarbeit von S. Rößle. — Dresden: Verlag der TU Dresden, 2002. — 636 S.
15. Peyrot M. Indo-Uralic, Indo-Anatolian, Indo-Tocharian // *The Precursors of Proto-Indo-European: The Indo-Anatolian and Indo-Tocharian Hypotheses* / ed. by A. Kloekhorst, T. Pronk. — Leiden; Boston: Brill, 2019. — P. 186–202.
16. Pokorny J. Indogermanisches etymologisches Wörterbuch: [in 2 Bd.]. — Bern: Francke, 1959. — Bd. 1. — 1183 S.
17. Puhvel J. Hittite Etymological Dictionary. Vol. 6: Words beginning with M. — Berlin; New York: Mouton de Gruyter, 2004. — 216 p.
18. Saussure F. de. Cours de linguistique générale / publ. par Ch. Bally et A. Sechehaye; avec la collab. de A. Riedlinger. — Paris: Payot, 1971. — 408 p.
19. Sturtevant E. H. A Comparative Grammar of the Hittite Language. — Philadelphia: Linguistic Society of America, University of Pennsylvania, 1933. — 320 p.
20. The Indo-European Languages / ed. by M. Kapović. — 2nd ed. — Abingdon; New York: Routledge, 2017. — 630 p.
21. Vaan M. de. Etymological Dictionary of Latin and the Other Italic Languages. — Leiden; Boston: Brill, 2008. — 825 p.
22. Watkins C. Indo-European Roots // *The American Heritage Dictionary of the English Language*. — 5th ed. — Boston; New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2011. — P. 2009–2059.
23. Wodtko D. S. Nomina im Indogermanischen Lexikon / D. S. Wodtko, B. Irslinger, C. Schneider. — Heidelberg: Universitätsverlag Winter, 2008. — 764 p.
24. Yamazaki Y. Lith. *miṛti* / latv. *mirt* «to die» and lith. *miṛšti* / latv. *mīrst* «to forget» in East Baltic // *Acta Linguistica Lithuanica*. — 2020. — Vol. 83. — P. 11–34.
25. Горяев Н. В. Сравнительный этимологический словарь русского языка. — Тифлис: Тип. канцелярии Главноначальствующего гражданского частью на Кавказе, 1896. — 551 с.
26. Иванов В. В. Труды по этимологии индоевропейских и древнепереднеазиатских языков. Т. 2. — М.: Языки славянских культур: Знак, 2008. — 704 с.
27. Преображенский А. Г. Этимологический словарь русского языка. В 2 т. Т. 1: А–О. — М.: Тип. Г. Лиснера и Д. Собко, 1910–1914. — 674 с.
28. Топоров В. Н. Заметка о двух индоевропейских глаголах умирания // *Исследования в области балто-славянской духовной культуры: Погребальный обряд* / Ин-т славяноведения и балканистики АН СССР; отв. ред. Вяч. Вс. Иванов, Л. Г. Невская. — М.: Наука, 1990. — С. 47–53.
29. Шишков А. С. Опыт словопроизводного словаря, содержащий в себе дерево, стоящее на корне *mr*: с означением 24-х колен и 920 ветвей / соч. А.

Ш. — СПб.: Типография Императорской Российской академии, 1833. — 143 с.

АРХИТЕКТУРА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ: 360 ГРАДУСОВ С ПОПРАВКОЙ НА ИЕРАРХИЮ

Аннотация: В статье исследуется проблема внедрения системы обратной связи 360 градусов в условиях иерархической структуры организации. Автор предлагает модель «поправки на иерархию», предполагающую дифференцированный подход к сбору и интерпретации отзывов в зависимости от направления коммуникации и обосновывает необходимость публичной реакции руководителей для формирования цикла доверия

Ключевые слова: обратная связь 360 градусов, иерархия, управленческая культура, доверие в организации, поведенческие индикаторы

Shafeyeva E. I.

graduate student

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla

THE ARCHITECTURE OF FEEDBACK: 360 DEGREES CORRECTED FOR HIERARCHY

Abstract: The article explores the problem of implementing a 360-degree feedback system in a hierarchical organization. The author proposes a "hierarchy correction" model that involves a differentiated approach to collecting and interpreting feedback based on the direction of communication, and argues for the need for public responses from managers to create a cycle of trust.

Keywords: 360-degree feedback, hierarchy, management culture, trust in the organization, behavioral indicators

В современном корпоративном мире концепция обратной связи 360 градусов давно перестала быть просто модным термином. Она превратилась в инструмент, который либо способствует настоящему росту, либо превращается в формальность, убивающую доверие. Ключевая проблема заключается в том, что модель «все оценивают всех» вступает в противоречие с реальностью иерархической структуры. На практике это означает, что сотрудник, оценивающий своего руководителя, неизбежно испытывает давление — осознанное или подсознательное. Он боится последствий, даже если система анонимна. А руководитель, получая обратную связь от подчинённых, часто воспринимает её как угрозу своему

авторитету, а не как возможность для развития. Чтобы сделать архитектуру обратной связи работающей, необходимо ввести поправку на иерархию. Это не значит отказаться от многосторонности. Это значит перестроить каналы и смыслы. Для оценки снизу вверх следует использовать не прямые «оценки», а поведенческие индикаторы и конкретные ситуации. Вместо «Ваш начальник плохо делегирует» — «Приведите пример, когда задачи были распределены неясно». Такая конкретика снижает эмоциональный накал и даёт руководителю конструктивный материал для рефлексии.

Для обратной связи сверху вниз иерархическая поправка требует регулярности и привязки к конкретным проектам, а не к общим чертам характера. Раз в квартал проводить формальный разбор — это слишком редко. Эффективнее внедрить практику коротких «чек-инов» после каждой крупной завершённой задачи. При этом руководитель должен чётко разделять оценку результата и оценку личности. Первое — рабочая обратная связь, второе — разрушительная критика. Горизонтальная обратная связь между коллегами страдает от другой ловушки: страха испортить отношения. Здесь поправка на иерархию проявляется в том, что ровные коллеги часто либо замалчивают проблемы, либо используют обратную связь для сведения личных счетов. Решение — ввести принцип «только для развития»: горизонтальный отзыв не влияет на бонусы или рейтинг. Он служит исключительно материалом для взаимного обучения. Например, после совместной работы можно спросить: «Что бы я мог сделать иначе, чтобы тебе было легче работать со мной?» — такой вопрос автоматически снимает обвинительный тон и переводит диалог в плоскость взаимной помощи.

Однако самая сложная часть — это культура восприятия. Иерархическая поправка бессмысленна, если руководитель не умеет принимать критику. Для этого стоит внедрить «обратную связь на обратную связь» — когда после сбора отзывов руководитель публично комментирует, что он изменил благодаря полученным данным. Это создаёт цикл доверия: подчинённые видят, что их слова имеют вес. Если же руководитель игнорирует результаты, система быстро формализуется и люди начинают писать нейтрально-безопасные тексты. Технически архитектура должна включать несколько уровней анонимности. Для оценки снизу вверх — полная анонимность и агрегация данных не менее чем от пяти человек. Для оценки сверху вниз — открытость, поскольку руководитель должен нести ответственность за свои слова. Для горизонтальной — полуанонимность: можно указать отдел, но не конкретное имя.

Прежде чем перейти к анализу сильных и слабых сторон данной модели, важно отметить, что любая система обратной связи несёт в себе как потенциал для развития, так и риски искажения информации.

Таблица 1.

**Сравнительная таблица преимуществ и ограничений модели 360
градусов с иерархической поправкой**

Преимущества	Ограничения
Конкретные поведенческие индикаторы снижают субъективность и личные нападки	Высокая зависимость от культуры открытости: при страхе наказания система становится формальной
Регулярные микроопросы позволяют отслеживать динамику, не перегружая сотрудников	Без публичной реакции руководителя на отзывы доверие разрушается за один цикл
Принцип «только для развития» в горизонтальной обратной связи снижает конфликтность	Агрегация данных от пяти человек может размыть важные единичные сигналы
Разделение оценки результата и личности защищает самооценку сотрудников	Полуанонимность горизонтальных отзывов не всегда гарантирует психологическую безопасность
Чёткое разделение каналов по иерархическому уровню упрощает интерпретацию данных	Внедрение требует значительного времени на адаптацию и обучение руководителей

Значит, архитектура 360 градусов с поправкой на иерархию работает только при условии последовательного поведения руководителей, которые публично демонстрируют готовность меняться на основе полученной обратной связи. Без этого элемента система превращается в бюрократическую формальность, где безопасные ответы лишь подтверждают существующий статус-кво, а не стимулируют реальный рост[1,с.56].

Временной контекст также важен: оптимальный цикл — раз в полгода полноценный сбор 360 градусов плюс ежемесячные микроопросы по одному вопросу. Также в компаниях с жёсткой иерархией внедрять эту модель стоит пилотно, на уровне одного отдела, чтобы на практике доказать её ценность и снять барьер сопротивления.

Таким образом, что архитектура обратной связи с поправкой на иерархию — это не просто технология сбора данных, а философия управления. Она требует честности, смелости и готовности учиться на всех уровнях. И если компании удаётся выстроить такой цикл — где власть не защищает от критики, а иерархия не мешает искренности, — она получает не просто лояльных сотрудников, а настоящих партнёров, заинтересованных в общем результате.

Использованные источники:

1. Уланов, В. Л. Технологическое предпринимательство : учебник для вузов / В. Л. Уланов, Е. Г. Лашкова, Е. В. Иванова ; под общей редакцией В. Л. Уланова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 149 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20398-1. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:
<https://urait.ru/bcode/589866> (дата обращения: 18.06.2026).

*Шадеева Э. И.
аспирант
Башкирский государственный
педагогический университет им. М. Акмуллы*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЬЮЧЕРСОВ И ФОРВАРДОВ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ЗАТРАТ В СТАРТАПАХ С ДЛИННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЦИКЛОМ

***Аннотация:** В статье исследуются возможности применения фьючерсных и форвардных контрактов для фиксации затрат в стартапах с длительным производственным циклом. Грамотное хеджирование превращает непредсказуемые затраты в прогнозируемые, повышая инвестиционную привлекательность стартапа и позволяя сосредоточиться на операционных задачах*

***Ключевые слова:** экономика стартапов, длинный производственный цикл, хеджирование, фьючерсные контракты, форвардные контракты, фиксация затрат, управление рисками*

***Shafeyeva E. I.
graduate student
Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla***

THE USE OF FUTURES AND FORWARDS TO FIX COSTS IN STARTUPS WITH A LONG PRODUCTION CYCLE

***Abstract:** The article explores the possibilities of using futures and forward contracts to fix costs in startups with a long production cycle. Competent hedging turns unpredictable costs into predictable ones, increasing the investment attractiveness of a startup and allowing it to focus on operational tasks.*

***Keywords:** startup economics, long production cycle, hedging, futures contracts, forward contracts, cost fixing, risk management*

В мире стартапов с длинным производственным циклом, где от идеи до первой выручки проходят годы, управление финансовыми рисками становится вопросом выживания. Такие компании, как правило, работают в капиталоемких отраслях: биотехнологии, аэрокосмическая промышленность, сложное машиностроение или разработка новых материалов. Основная проблема здесь — разрыв во времени: затраты на закупку сырья, комплектующих или оборудования фиксируются сегодня, а доход от продажи готовой продукции поступит лишь через кварталы или даже годы. Волатильность цен на ресурсы может уничтожить даже самую тщательно продуманную бизнес-модель. Для фиксации затрат и снижения

неопределенности стартапы активно используют производные финансовые инструменты — фьючерсы и форварды.

Фьючерсные контракты являются стандартизированными биржевыми инструментами. Для стартапа это означает прозрачность ценообразования, ликвидность и минимальный риск контрагента благодаря клиринговой палате. Например, производитель композитных материалов для авиации, которому через год потребуется крупная партия титановой стружки, может сегодня купить фьючерс на титан с поставкой через 12 месяцев. Цена фиксируется, и независимо от того, взлетит ли рынок на 40%, стартап заплатит оговоренную сумму, которая превращает непредсказуемую статью расходов в предсказуемую, что критически важно для финансового моделирования и отчетности перед венчурными инвесторами. Единственный минус — фьючерсы требуют внесения начальной и вариационной маржи, что отвлекает дефицитные денежные средства, которых у стартапа и так немного.

Форвардные контракты, в отличие от фьючерсов, являются внебиржевыми и настраиваются под конкретные нужды сторон, значит, идеальный инструмент для стартапов с уникальными требованиями к объему, сорту или срокам поставки. Например, биотехнологическая компания, разрабатывающая вакцину, может заключить форвард с поставщиком редких химических реагентов. Договор зафиксирует цену и объем, но расчеты произойдут в будущем, без ежедневной маржинальной нагрузки. Однако здесь появляется риск дефолта контрагента: если поставщик обанкротится или решит пересмотреть сделку, стартап останется у разбитого корыта без судебной защиты, которая длится годами. Поэтому при выборе форварда критически важны тщательная проверка партнера и включение штрафных санкций за срыв обязательств. Финансовые инструменты срочного рынка — фьючерсы и форварды — позволяют стартапам с длинным производственным циклом зафиксировать затраты на сырье и комплектующие, снижая неопределённость денежных потоков. Однако эти инструменты принципиально различаются по механизму исполнения, ликвидности и уровню риска, что определяет их применимость в зависимости от специфики бизнеса. Рассмотрим таблицу 1, в которой представлена сравнительная характеристика фьючерсов и форвардов как инструментов хеджирования для стартапов.

Таблица 1.

**Сравнительная характеристика фьючерсов и форвардов
как инструментов хеджирования для стартапов**

Критерий сравнения	Фьючерсы	Форварды
Тип торговли	Биржевые, стандартизированные контракты	Внебиржевые, индивидуальные договоры
Стандартизация	Полная: объём, срок, качество актива заданы биржей	Отсутствует: параметры согласовываются сторонами
Ликвидность	Высокая (возможность закрыть позицию в любой момент)	Низкая (выход из контракта — переговоры или неустойка)
Контрагент	Клиринговая палата биржи (риск дефолта практически отсутствует)	Конкретный поставщик или покупатель (кредитный риск контрагента)
Маржинальные требования	Есть (начальная и вариационная маржа, ежедневные платежи)	Отсутствуют (расчёт только при наступлении срока поставки)
Метод фиксации цены	Текущая рыночная цена и биржевая котировка на дату исполнения	Договорная цена, зафиксированная в контракте
Гибкость условий	Минимальная (нельзя изменить сорт, объём или дату)	Максимальная (возможна привязка к уникальным характеристикам)

Фьючерсы оптимальны для стартапов, которым нужна стандартная биржевая ликвидность и минимизация кредитного риска при работе с массовым сырьём, но они требуют резерва денежных средств под маржинальное обеспечение. Форварды, напротив, незаменимы для уникальных поставок, где важна кастомизация, но несут существенный риск контрагента и высокие транзакционные издержки.

Особую ценность эти инструменты приобретают при прогнозировании бюджета капитальных затрат. Стартап, строящий завод по производству твердотельных аккумуляторов, сталкивается с необходимостью закупить дорогостоящее оборудование, цены на которое зависят от цен на литий и кобальт. Используя комбинацию фьючерсов на металлы и форвардов на поставку линий от конкретного производителя, компания может зафиксировать 70–80% будущих затрат, что позволяет не бояться скачков рынка и сосредоточиться на инженерных и операционных задачах. Инвесторы видят такой подход как зрелое риск-менеджмент, что повышает шансы на получение следующего раунда финансирования.

Тем не менее, злоупотребление деривативами несет опасность. Если стартап перестрахуется и зафиксирует цены на слишком высоком уровне, а рынок упадет, он окажется в невыгодном положении по сравнению с

конкурентами. Более того, неудачная спекулятивная позиция (например, покупка фьючерса не для хеджирования, а для заработка) может быстро истощить ликвидность. Поэтому начинать стоит с минимального покрытия — не более 50% прогнозируемых затрат, постепенно увеличивая долю по мере роста уверенности в производственном плане[1,с.51].

На практике для стартапа с длинным циклом идеальна двухуровневая стратегия. Первый уровень — хеджирование базового сырья через биржевые фьючерсы (они дешевы, прозрачны и не требуют сложного юридического оформления). Второй уровень — форвардные контракты на уникальные комплектующие или услуги, где биржевого аналога нет. Управлять этим портфелем должен не бухгалтер, а специалист с опытом в товарных рынках, либо внешний консультант, оплачиваемый частью сэкономленных средств. В стартапах часто экономят на такой экспертизе, что приводит к катастрофическим перекосам. Также стоит помнить, что фьючерсы и форварды — это не панацея, а инструмент. Они не устраняют риск, а лишь обменивают рыночную неопределенность на кредитный и операционный риски. Для стартапа, где каждый рубль на счету, такой обмен может быть оправдан, если он позволяет точно рассчитать точку безубыточности и избежать ситуации "цена на входной ресурс выросла втрое, и мы банкроты".

Таким образом, в условиях, когда производственный цикл длится два-три года, а внешняя среда непредсказуема, грамотное хеджирование становится не роскошью, а единственным способом довести продукт до рынка, не потеряв его по пути в воронке затрат.

Использованные источники:

1. Уланов, В. Л. Технологическое предпринимательство : учебник для вузов / В. Л. Уланов, Е. Г. Лашкова, Е. В. Иванова ; под общей редакцией В. Л. Уланова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 149 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20398-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589866> (дата обращения: 18.06.2026).

*Юсупова Д. М., кандидат педагогических наук
кафедра технологии и методики её преподавания
«ГОУ» Худжандский государственный университет
имени академика Б. Гафурова
Республика Таджикистан, г.Худжанд
ORCID iD 0009-0003-8201-3277*

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО
ОБРАЗА В КОСТЮМЕ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ДИЗАЙН ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ»**

***Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы формирования художественного образа в костюме у студентов специальности «Дизайн швейных изделий» в условиях профессиональной подготовки. Раскрывается значение художественного образа как основного средства выражения творческой идеи в процессе проектирования костюма. Анализируются педагогические условия, методы и приемы обучения, способствующие развитию у студентов художественно-образного мышления, творческого воображения и профессиональных компетенций. Особое внимание уделяется этапам создания художественного образа, включающим исследование источников вдохновения, разработку концепции, выполнение эскизов и реализацию проектного решения. Обосновывается необходимость использования современных образовательных технологий и практико-ориентированного подхода в подготовке будущих дизайнеров одежды. Сделан вывод о том, что целенаправленное применение методики формирования художественного образа способствует повышению качества профессиональной подготовки студентов и развитию их творческого потенциала.*

***Ключевые слова:** дизайн одежды, художественный образ, костюм, методика обучения, проектирование костюма, студенты, творческие способности, композиция, профессиональные компетенции, художественное проектирование.*

*Yusupova D. M., candidate of pedagogical sciences
technology and teaching methods of the department
Khujandsky State University academician B. Gafurov
Republic of Tajikistan, Khujand city
ORCID id 0009-0003-8201-3277*

**A METHOD OF FORMING AN ARTISTIC IMAGE IN A COSTUME
FOR STUDENTS SPECIALIZING IN "GARMENT DESIGN"**

This article examines the development of artistic imagery in costumes among students majoring in Garment Design during their professional training. It explores the importance of artistic imagery as the primary means of expressing creative ideas in the costume design process. It analyzes the pedagogical conditions, methods, and teaching techniques that contribute to the development of students' artistic and imaginative thinking, creative imagination, and professional competencies. Particular attention is paid to the stages of artistic image creation, including exploring sources of inspiration, developing a concept, creating sketches, and implementing a design solution. The need for modern educational technologies and a practice-oriented approach in training future fashion designers is substantiated. It is concluded that the targeted application of artistic image formation methods contributes to improving the quality of students' professional training and developing their creative potential.

Key words: clothing design, artistic image, costume, teaching methods, costume design, students, creativity, composition, professional competencies, artistic design.

Формирование художественного образа является одним из важнейших этапов проектирования одежды и занимает значительное место в профессиональной подготовке студентов специальности «Дизайн швейных изделий». В процессе обучения особое внимание уделяется развитию образного мышления, которое выступает необходимым условием успешной творческой деятельности будущего дизайнера. Несмотря на то, что студенты осваивают единые законы композиции и художественного проектирования, их практическое применение определяется спецификой проектной задачи и технологическими особенностями производства. Для всех направлений дизайнерской подготовки общим является стремление к достижению гармоничного сочетания эстетической выразительности, функциональности и комфортности изделия. Наряду с этим важной задачей образовательного процесса выступает развитие художественной чувствительности, позволяющей воспринимать тонкие нюансы формы, цвета и фактуры, а также создавать гармоничную предметно-пространственную среду. Методика обучения разных дизайнеров строится на материализации эмоционально-ассоциативного мышления, развитии художественного отношения к пространству, объёмам, цвету, а также способности соответствовать ситуации. Образ в моделировании одежды играет важную роль. В основе моды, как продукта дизайна и как социокультурного феномена, лежит образное решение – и в ткани, и в костюме. Мода рождает модные образы и передаётся через них.

Если перевести на французский язык слово «образ», получим слова, имеющие непосредственное отношение к моде: 1. изображение, облик – image; 2. способ, приём – facon, maniere; 3. образец – modele; 4. мода, вкус, образец – mode. Так и вербально образ связан с дизайном одежды неразрывно. Процесс проектирования можно рассматривать как два этапа:

создание ткани и создание костюма. Каждый из этих этапов выполняется дизайнерами разных профессий – текстильщиками и модельерами. Полный модный цикл занимает два года от создания волокон до поступления одежды в магазин, когда на каждом этапе создания специалисты закладывают свой образ будущего сезона. Творцы, создавая моду «с нитки», ищут новый образ, актуальный для завтрашнего дня и передают его через цветовые сочетания, фактуру. В поиске нового образа, творцы моды стремятся почувствовать подспудную тенденцию развития событий общества и превратить её в форму одежды. Они стараются уловить все нарождающиеся тенденции культуры и воплотить их в связанной визуальной системе, которая воспринимается человеком мгновенно и запомнится надолго – образ. Обучение дизайнеров одежды образному мышлению начинается с создания эмоционально-ассоциативных цветовых выкрасок по словосочетаниям («путешествие в Африку», «морской бриз», «Венецианский карнавал»). В мозге человека центры, отвечающие за обработку разной информации, располагаются рядом, и возбуждение не ограничивается одним участком. Этим объясняется природа ассоциативного мышления. Причём, информация может быть не только сенсорной – изображение, вкус, тактильные ощущения, звук, запах; но и логической, эмоциональной, интуитивной. Сенсорная и интуитивная информация обрабатываются одной половиной мозга, логическая и эмоциональная – другой. Цветом можно выразить звук, запах, тактильное ощущение, вкусовое, обонятельное, временные характеристики предмета – то есть цветом и линией можно передать всё, что по К.Г. Юнгу, является материальной формой воплощения образа. Считается, что именно часть полушария, отвечающая за обработку сенсорной и интуитивной информации, даёт образное мышление. Так студенты обучаются первому этапу материального выражения идеального образа, существующего в их воображении: эмоцию, звук переключают на цвет, линию, пятно, обращаясь к своим ассоциациям к данному словосочетанию. Ассоциации индивидуальны для каждого человека, но существуют общие характеристики пластики, линий, цвета, фактуры, выражающиеся в примерно четырёх различных характерах: сильный, слабый, жёсткий, мягкий. В оценке данных характеристик все люди примерно совпадают. Следующим шагом обучения дизайнеров одежды является выражение заданного образа через характер линий, пластику, цвет и фактуру, соответствующим этим четырём различным характеристикам. Значительным этапом овладения образным мышлением является стилизация. Это графический приём, при котором обобщаются черты изображаемого предмета, животного, растения и прочее, но выявляются и заостряются наиболее характерные для этого предмета черты. С этой целью могут меняться пропорции: мелкие элементы, создающие форму, могут объединяться в группы, увеличивая массу характерного фрагмента, подчёркивая его значимость. Навыки стилизации помогают студентам передавать более увязанную в систему информацию. Для этого из всех

свойств предмета выбираются и выявляются только те, которые увязаны информационно и воспринимаются зрителями как типичные для данного предмета. При обучении образному мышлению важна работа с творческим источником. Студент учится выявлять главные черты творческого источника и передавать их в качестве образа в своих авторских эскизах. На первом курсе студенты создают коллекцию эскизов тканей, отталкиваясь от творческого источника. Как правило, это живописная работа известного автора, какое либо событие, впечатление от путешествия, и прочее. Задачей является не просто создать разнообразные кроки, гармонирующие между собой, но и соответствующие образу картины, вдохновившему студента – передать образ творческого источника в тканях. На втором курсе будущие дизайнеры одежды проектируют одежду. Для закрепления навыков создания различных заданных образов, создают ряды эскизов одежды, где творческим источником являются мир художника, предметы интерьера, флора, фауна, архитектура. Задачей является сочетать конкретный творческий источник с одним из четырёх типов характеров: гордый, меланхолический, экспрессивный, романтический. То есть на стадии рассмотрения творческого источника необходимо выбрать именно те черты, которые отвечают заданному характеру и поддерживаются образом творческого источника. Студенты создают серии эскизов одежды, где ясно выражается через цвет, линию, пластику фигуры и ткани творческий источник и заданный характер. Для завершения образа проводится работа с пластикой головы (стиль, причёска, макияж). Следующим этапом обучения дизайнеров одежды является переход к созданию образов, где уже включены конкретные физико-возрастные характеристики человека и соответствующие психикоэмоциональные особенности. Студенты третьего курса создают серии эскизов одежды для детей определённых возрастных групп, кардинально отличающихся между собой: дошкольники, младшие школьники, подростки, старшие школьники. Для образного решения в костюме для дошкольников студенты учитывают восприятие мира детьми заданной группы и создают ряды эскизов одежды, где в качестве творческого источника выступают понятные и приятные детям образы флоры и фауны: мишки, зайчики, цветочки, фрукты. Здесь задачей является перенос свойств с одного предмета на другой: цвет, линии, пластика, фактура поверхности. При этом детали выбранного предмета влияют на форму одежды. Для детей школьного возраста творческий источник соответствует их миру увлечений, но принцип работы с создаваемым образом – перенос свойств одного предмета на другой, – остаётся тем же. При создании эскизов детской одежды учитываются физико-возрастные характеристики каждой группы детей и соответствующие требования к одежде: как технологические, так и эксплуатационные. Немаловажным этапом применения образного мышлению является проектирование форменной одежды (спецодежда). Здесь главным является не идеальный образ, появившийся в воображении автора, а функция, диктуемая той или

иной профессией, требования к форме одежды, её элементам, цвету. Но и здесь требования образа не исчезают. Во-первых, остаётся требование гармонизации элементов одежды между собой и по отношению к человеческому телу, его жизненным функциям. Во-вторых, требование к создаваемому образу в восприятии окружающими этой одежды – в соответствии с профессией, для которой создаётся эта одежда. Фирменная одежда является знаковой: информация о носителе этого костюма передаётся через символику, логотип, эмблемы, сигнальные элементы, выражение в цвете. Изучая моду XX века – анализируя коллекции ярчайших авторов, определивших визуальный характер эпохи, – студенты изучают этапы развития общества XX века и их выражения в образе человека в костюме. Выполняя квалификационную выпускную работу, студент создаёт коллекцию комплектов одежды, где творческий источник играет начальную роль. Образ диктуется определённым типом потребителя, «для кого предназначена одежда», который точно соответствует типовым ситуациям: семейным, общественным, политическим и физическим характеристикам заказчика. Творческий источник подбирается под этот определённый тип – по соответствию ему. Образ коллекции создаётся совокупностью характера человека, материалов, дополнений, аксессуаров. Создаваемый образ коллекции должен отражать точное соответствие типовой ситуации для заданного потребителя. Важно не только соответствовать существующим нормам и требованиям, но и своим гармоничным внешним видом и поведением способствовать возникновению новых благоприятных социальных ситуаций. В процессе обучения по специальности «Дизайн одежды» студент осваивает навыки формирования определённого художественного образа в коллекциях одежды. На начальном этапе он выявляет и анализирует тенденции, которые ощущаются в современной социальной среде, а затем воплощает их в материале таким образом, чтобы созданный модный образ воспринимался обществом именно так, как это было задумано автором. Вместе с тем разрабатываемый образ должен быть понятным, коммуникативным и созвучным человеческим ценностям и образу жизни, поскольку именно это составляет одну из основ культуры.

Использованные источники:

1. Проектирование, производство и создание брендов одежды для детей разного возраста: монография / Л.В. Кокорева, Л.В. Алхименкова, О.А. Гнатюк, Н.М. Емельянова, Е.Л. Ёжикова, И.И. Куракина, Л.Б. Орлова; под общ. ред. Л.В. Кокоревой. – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – 88 с.
2. Петушкова Г.И. Проектирование костюма: уч. для вузов / Г.И. Петушкова. – М.: Академия, 2004. – 416с.
3. Гусейнов Г.М. Композиция костюма: уч для вузов / Г.М. Гусейнов и др.
4. Гассио-Талабо Ж. В книге Анри де Моран: История декоративно-прикладного искусства: От древнейших до наших дней: С прил. ст.: Ж. Гассио - Талабо о дизайне. Издательство: М.В. Шевчук.- 2012. - 672 с.

5. Дизайн: очерки теории системного проектирования//под ред. Л.А. Соловьева. Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. - 184 с.
6. Мосорова Н.Н. Методология и методы дизайна. // Рефлексия в науке и обучении: тез. научно-методической конф. Новосибирск, 1984. С. 37 - 43.

МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 622.279

*Букиша С. А.
студент*

*Научный руководитель: Забоева М. И., к.т.н.,
доцент
Тюменский индустриальный университет*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЛЬНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ КАНАЛОВ И ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА

***Аннотация:** в ходе исследования были проанализированы существующие подходы к прогнозированию эффективности радиального вскрытия пласта. Предложена методика моделирования системы каналов радиального вскрытия пласта с применением стохастической генерации ансамблей каналов на основе рассмотрения продвижения гибкой насосно-компрессорной трубы в продуктивном пласте как винеровского процесса.*

***Ключевые слова:** Радиальное вскрытие пласта, система каналов, призабойная зона пласта, воронка депрессии, область дренирования, стохастическое моделирование.*

*Buksha S. A.
student*

*Supervisor: Zaboieva M. I., candidate of technical sciences
Industrial University of Tyumen*

PREDICTING THE EFFICIENCY OF RADIAL RESERVOIR PENETRATION BASED ON STOCHASTIC CHANNEL GENERATION AND PROBABILISTIC ANALYSIS

***Abstract:** In the course of the research, existing approaches to predicting the efficiency of radial reservoir penetration were analyzed. A methodology is proposed for modeling the channel system of radial reservoir penetration using stochastic generation of channel ensembles based on considering the advancement of a flexible coiled tubing in the productive formation as a Wiener process.*

***Keywords:** Radial reservoir penetration, channel system, bottomhole formation zone, depression cone, drainage area, stochastic models.*

В российской нефтегазовой отрасли для освоения сложных активов, где преобладают низкопроницаемые и неоднородные коллекторы, требуется применение специальных геолого-технических мероприятий. Одним из

таких методов является радиальное вскрытие пласта (РВП) – экономически эффективная технология, суть которой заключается в создании в пласте каналов длиной до 100 метров и диаметром до 50 мм посредством гидромониторного воздействия. Несмотря на успешный опыт и высокую экономическую эффективность РВП в России и за рубежом, она не получила широкого распространения из-за проблем, включающих недостаток опыта проведения мероприятий в терригенных коллекторах, отсутствие возможности геонавигации в процессе вскрытия пласта и сложности предсказания эффективности мероприятия ввиду высокой неопределённости траекторий каналов.

Существующие подходы к моделированию проведения мероприятия либо не подразумевают учёт неопределённости траекторий каналов, либо не учитывают всех основных технологических параметров проведения операции.

Предлагается совместить стохастический подход к генерации каналов и оценку влияния каналов на работу скважины в долгосрочном периоде при помощи гидродинамического моделирования. Рассмотрим основные силы, действующие на гибкую насосно-компрессорную трубу и гидромониторную насадку при вскрытии пласта (Рисунок 1):

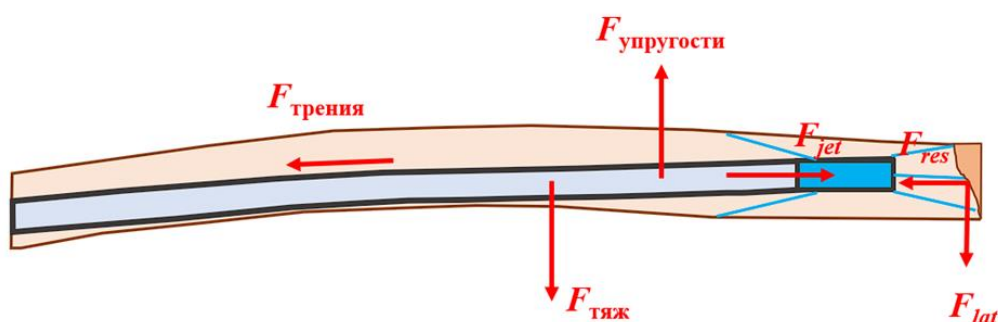


Рисунок 1 – Основные силы, действующие на гибкую насосно-компрессорную трубу и гидромониторную насадку при создании канала радиального вскрытия пласта

В поперечном сечении канала на компоновку действует боковая сила реакции F_{lat} , способствующая отклонению канала от прямолинейной траектории:

$$F_{lat} \approx \eta p_{dyn} A_{proj} \frac{\Delta UCS}{\overline{UCS}} \quad 1)$$

где A_{proj} – характерная проекция площади воздействия струи на неоднородность, м²;

$\overline{UCS}$ – средняя прочность породы в сечении канала, Па;

η – безразмерный коэффициент порядка единицы;

p_{dyn} – динамическое давление струи рабочего агента на выходе из сопла, Па.

Отклонению траектории канала от начального направления препятствует сила упругой реакции трубы. Полимерная труба обладает изгибной жёсткостью EI (где E — модуль упругости материала, I — момент инерции сечения), которая может быть рассчитана для пластовых условий. При возникновении боковой силы труба изгибается, и в ней возникает восстанавливающий момент $M = EI \cdot \kappa$, где κ — кривизна оси трубы. Характерное плечо действия боковой силы L_{char} определяется расстоянием от насадки до точки контакта трубы со стенкой уже сформированного канала. Условие равновесия моментов даёт следующее соотношение:

$$EI \frac{d\theta}{ds} \approx F_{lat} L_{char} \quad 2)$$

где $d\theta$ — приращение угла отклонения оси канала от прямолинейного направления, рад;

ds — приращение длины канала, м.

Описанный баланс сил позволяет сформулировать локальное уравнение для углового отклонения. Пусть s — длина вдоль канала, $\theta(s)$ — угол между касательной к траектории и начальным направлением (в трёхмерном случае — вектор отклонения в локальном базисе). Из условия изгиба трубы имеем следующее соотношение:

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{M}{EI} = \frac{F_{lat} L_{char}}{EI} \quad 3)$$

Подставляя выражение для боковой силы, получаем:

$$\frac{d\theta}{ds} = \eta \frac{p_{dyn} A_{proj} L_{char}}{EI \cdot UCS} \cdot \Delta UCS(s) \quad 4)$$

В этом уравнении $\Delta UCS(s)$ представляет собой случайную функцию от длины канала, отражающую неоднородность породы вдоль траектории. В масштабе всего канала (десятки метров) можно рассматривать ΔUCS как стационарное случайное поле с нулевым средним, дисперсией $Var(UCS)$ и некоторой длиной корреляции l_{cor} . Если длина корреляции мала по сравнению с длиной канала, процесс приращения длины канала можно описать как винеровский процесс — случайное блуждание с непрерывным временем, а $d\theta/ds$ можно описать белым шумом, тогда эволюция направления описывается уравнением диффузии на единичной сфере:

$$d\Omega = \sqrt{D_\theta} dW, \quad 5)$$

где Ω — единичный вектор направления;

W — двумерный винеровский процесс в касательной плоскости;

D_θ — коэффициент диффузии направления определяется следующим выражением:

$$D_\theta = \left(\frac{\eta \cdot p_{dyn} A_{proj} L_{char}}{EI \cdot UCS} \right)^2 \cdot Var(USC) \cdot l_{cor} \quad 6)$$

Разбивая канал на участки ds , и генерируя на каждом участке случайное двумерное отклонение от текущего направления канала с дисперсией D_θ , можно создавать каналы со случайными траекториями, основываясь на технологических параметрах проведения мерпоризации. Описанный алгоритм позволяет генерировать семейства равновероятных случайных траекторий каналов (Рисунок 2).

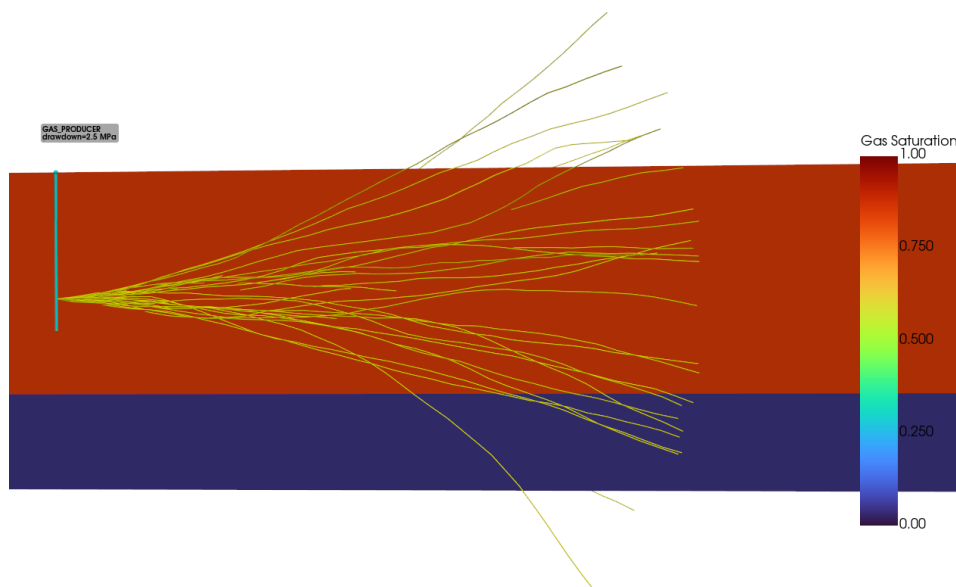


Рисунок 2 – Семейство из 20 равновероятных траекторий канала радиального вскрытия пласта при идентичных начальных условиях

Сгенерированные семейства каналов могут применяться для многовариантного прогнозирования эффективности каналов в конкретных геолого-промысловых условиях.

Использованные источники:

1. Kamel, Ahmed. (2017). Radial Jet Drilling: A Technical Review. 10.2118/183740-MS.
2. Ahmed, R. Optimization of Radial Jet drilling for hard formations present in deep geothermal wells / R. Ahmed, C. Teodoriu // Geoenergy Science and Engineering. – 2024. – Vol. 238. – P. 212930. – DOI: 10.1016/j.geoen.2024.212930.

*Галяутдинов Д. А.
студент
факультет Комплексной Безопасности ТЭК
Российский государственный университет нефти и газа
(Национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина
г. Москва, Россия*

ВНЕДРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ СЕТЕВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ ВМЕСТО SNMP НА ОСНОВЕ ECOROUTEROS, RFC 9232

***Аннотация:** в статье рассматриваются принципы построения систем сетевого мониторинга и направление их развития от модели периодического опроса к модели потоковой телеметрии. Проводится сравнительный анализ протоколов SNMP и IPFIX по архитектурным различиям, нагрузке на управляющую плоскость маршрутизатора и степени детализации собираемых данных. Описываются особенности реализации экспорта потоков в отечественной операционной системе EcoRouterOS. Приводится методика развертывания коллектора на базе агента Telegraf. Обосновывается применимость рассмотренного подхода в корпоративных и операторских сетях в условиях импортозамещения.*

***Ключевые слова:** сетевой мониторинг, сетевые протоколы, потоковая телеметрия, SNMP, IPFIX, EcoRouterOS, нагрузка на процессор.*

*Galyautdinov D. A.
student
Faculty of Integrated Fuel and Energy Complex Safety
Gubkin Russian State University of Oil and Gas
(National Research University)
Moscow, Russia*

IMPLEMENTATION AND TESTING OF NETWORK TELEMETRY AS AN SNMP REPLACEMENT BASED ON ECOROUTEROS AND RFC 9232

***Abstract:** the article examines the principles of network monitoring system design and the transition from periodic polling to streaming telemetry. A comparative analysis of SNMP and IPFIX protocols is carried out in terms of architectural differences, control plane load, and data granularity. The specifics of flow export implementation in the domestic EcoRouterOS operating system are described. A methodology for deploying a Telegraf-based collector is presented.*

The applicability of the approach in corporate and carrier-grade networks under import substitution conditions is substantiated.

Keywords: network monitoring, network protocols, streaming telemetry, SNMP, IPFIX, EcoRouterOS, CPU load.

ВВЕДЕНИЕ

Сетевые инфраструктуры непрерывно усложняются, а объемы генерируемого трафика растут высокими темпами. Классический подход к управлению сетью через протокол SNMP работает по модели периодического опроса оборудования. У этой схемы два структурных недостатка. Первый состоит в генерации избыточной вычислительной нагрузки на центральный процессор маршрутизатора. Второй выражается в появлении слепых зон: кратковременные аномалии, возникающие между интервалами опроса, система не фиксирует.

Альтернативой стала потоковая сетевая телеметрия, базовые принципы которой описаны в RFC 9232. В этой модели маршрутизатор не ожидает внешних запросов, а самостоятельно и непрерывно выгружает данные на коллектор в режиме реального времени. Применение данного подхода на базе отечественной платформы EcoRouterOS является актуальной инженерной задачей в условиях курса на импортозамещение в телекоммуникационной отрасли. Вопросы внедрения отечественного сетевого оборудования и подготовки кадров для работы с ним рассматриваются в ряде современных публикаций.

Объект исследования: инфраструктура мониторинга сетевых потоков на базе маршрутизатора с операционной системой EcoRouterOS. Предмет исследования: переход от мониторинга по SNMP к потоковой телеметрии на основе архитектуры RFC 9232. Цель работы: проектирование и тестирование системы сетевой телеметрии для замены традиционных методов мониторинга и повышения детализации данных о трафике.

Гипотеза: переход от SNMP к протоколу IPFIX снижает пиковую нагрузку на центральный процессор маршрутизатора EcoRouter при аналогичной интенсивности транзитного трафика. Методы исследования: сравнительный анализ архитектур мониторинга, инструментальное тестирование утилитами iperf3 и snmpwalk, измерение загрузки ЦПУ, анализ журналов и данных в формате JSON.

ОГРАНИЧЕНИЯ SNMP И КОНЦЕПЦИЯ ПОТОКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

Протокол SNMP появился в конце 1980-х годов и предложил единый стандарт получения метрик с оборудования разных производителей. Архитектура построена на модели менеджер-агент: сервер мониторинга по заданному таймеру запрашивает значения из базы управляющей информации MIB сетевого устройства. На протяжении нескольких десятилетий этот подход оставался отраслевым стандартом.

Ограничения SNMP проявились с массовым внедрением дата-центров, виртуализации и SDN-архитектур. Скорости маршрутизации вышли за отметки в десятки и сотни гигабит в секунду, и структурные проблемы протокола стали практическими. Первая проблема: каждый запрос GetRequest требует полного цикла обработки на центральном процессоре маршрутизатора, а в сети из сотен устройств, где с каждого снимаются тысячи метрик, суммарный объем служебного трафика достигает значительных значений при минимальной полезной нагрузке. Вторая проблема: один и тот же процессор одновременно обслуживает протоколы динамической маршрутизации и отвечает на SNMP-запросы. При агрессивном поллинге процесс `snmpd` начинает вытеснять задачи управляющей плоскости, что приводит к задержкам конвергенции таблиц маршрутизации и ложным разрывам соседских отношений. Третья проблема: протокол оперирует только количественными счетчиками интерфейсов и не содержит данных о структуре проходящих потоков, IP-адресах, портах или типах трафика. Наконец, базы MIB представляют собой иерархическое дерево с вендорно-специфичными OID, несовместимое с современными форматами хранения данных, что вынуждает строить дополнительные слои конвертации.

Потоковая телеметрия по RFC 9232 меняет логику взаимодействия устройства с системой мониторинга. Инициатором обмена выступает сам маршрутизатор, который непрерывно выгружает данные на коллектор без внешних триггеров. Принципиальное отличие от SNMP состоит в уровне обработки: сбор метрик интегрирован непосредственно в плоскость коммутации данных. Записи о потоках формируются в момент прохождения пакета через интерфейс с использованием аппаратных буферов, центральный процессор управляющей плоскости в этот процесс не вовлечен. Мониторинг и маршрутизация перестают конкурировать за один ресурс.

ПРОТОКОЛ IPFIX И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В ECOROUTEROS

Протокол IPFIX описан в RFC 7011 и является открытым вендор-независимым стандартом, разработанным на основе NetFlow v9 компании Cisco. Архитектура системы включает три компонента. Экспортер встроен в сетевое устройство: он анализирует проходящие пакеты, группирует их в потоки по ключевым признакам L3/L4 и по истечении тайм-аутов отправляет сформированные сообщения. Коллектор принимает данные от экспортеров, хранит шаблоны структур и конвертирует бинарный поток в структурированный формат. Анализатор сохраняет данные в базу временных рядов и предоставляет интерфейс визуализации.

Формат передачи данных в IPFIX основан на шаблонах. Устройство один раз отправляет описание структуры данных, которое коллектор кэширует, а затем передает только сами значения без повторяющихся заголовков. За счет этого объем служебного трафика по сравнению с SNMP снижается кратно. Каждое поле данных идентифицируется числовым

идентификатором из открытого реестра IANA, что обеспечивает совместимость между различными производителями.

Маршрутизаторы EcoRouterOS используют технологию DPDK для программного ускорения обработки пакетов на процессорах x86. Эта архитектура определяет особенности реализации IPFIX-сенсора. Сбор статистики встроен непосредственно в процесс быстрой коммутации: при поступлении пакета система извлекает идентификаторы потока и обновляет счетчики в высокоскоростной таблице активных потоков в оперативной памяти. Жизненный цикл потоков управляется двумя тайм-аутами. Active Timeout определяет максимальный интервал, по истечении которого статистика активного потока принудительно экспортируется независимо от того, продолжается ли передача данных. Idle Timeout определяет период ожидания: если за это время новых пакетов потока не поступило, запись считается завершенной и экспортируется. Процесс экспорта работает асинхронно в отдельном фоновом потоке, что позволяет вынести все операции формирования IPFIX-сообщений за пределы критического пути маршрутизации.

Для приема данных были рассмотрены четыре варианта программных коллекторов: Logstash, Vector, Telegraf и KUMA. Logstash работает на базе JVM и требует значительных ресурсов. Vector написан на Rust и отличается высокой производительностью, но ориентирован прежде всего на обработку текстовых событий. KUMA является коммерческим отечественным решением, ориентированным на задачи информационной безопасности. Для стенда выбран Telegraf: агент написан на Go, потребляет минимум оперативной памяти и содержит нативный плагин inputs.ipfix для приема и разбора IPFIX-датаграмм без дополнительной настройки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Состав и топология испытательного стенда

Стенд развернут на сервере виртуализации. В его составе три виртуальные машины. Маршрутизатор под управлением EcoRouterOS: 4 ядра, 4 ГБ ОЗУ, 6 ГБ диска, 3 сетевых интерфейса. Сервер-коллектор под управлением ALT Linux: 1 ядро, 1 ГБ ОЗУ, 30 ГБ диска, установлены Telegraf и iperf3. Генератор нагрузки под управлением ALT Linux: 1 ядро, 1 ГБ ОЗУ, 30 ГБ диска, установлен iperf3. Логическая топология: генератор нагрузки подключен к одному интерфейсу маршрутизатора, коллектор к другому, трафик проходит через устройство транзитом.

Маршрутизатору выделено 4 ядра, однако в исходной конфигурации EcoRouterOS технология DPDK резервирует часть процессорных ядер под опрос сетевых очередей методом активного ожидания. По этой причине даже в отсутствие транзитного трафика наблюдается фоновая загрузка ЦПУ на уровне 78-78,3%, отражаемая операционной системой. Эта особенность учитывалась при анализе результатов: оценивался не абсолютный уровень загрузки, а прирост нагрузки относительно базового значения при включении подсистемы мониторинга.

Эксперимент проводился в три этапа: измерение нагрузки при SNMP-мониторинге, измерение нагрузки при IPFIX-телеметрии, сравнительный анализ результатов.

Методика измерения нагрузки при SNMP

На маршрутизаторе EcoRouter был настроен SNMP-агент версии SNMPv2c с community string public. Доступность данных проверена утилитой snmpwalk. Параметры эксперимента приведены ниже для обеспечения воспроизводимости. Со стороны сервера-коллектора запускался непрерывный цикл опроса набора из пяти OID с интервалом 5 секунд, что при наблюдаемой средней длительности ответа давало порядка 1 запроса в секунду на каждый OID. Опрашиваемый набор: ifInOctets, ifOutOctets, ifInErrors, ifOutErrors, sysUpTime. Транзитная нагрузка генерировалась утилитой iperf3 по протоколу TCP в течение 60 секунд без ограничения полосы пропускания.

Загрузка ЦПУ фиксировалась в два момента. На первом шаге маршрутизатор находился в состоянии простоя без транзитного трафика и без активного опроса; фоновая загрузка составляла 78-78,3% по причине, описанной в разделе 3.1. На втором шаге iperf3 генерировал транзитный трафик, а сервер-коллектор одновременно выполнял SNMP-запросы. В активной фазе загрузка ЦПУ на интервале 10 секунд достигала 100%, что видно на рисунке 1. Процессор управляющей плоскости при каждом GET-запросе прерывался для обхода дерева OID, формирования ответного пакета и его отправки. При увеличении числа опрашиваемых параметров или сокращении интервала опроса нагрузка возрастала пропорционально.

# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	93,16	85,35	76,48	77,61
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)					
# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	93,93	85,76	76,56	77,63
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)					
# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	94,73	86,08	76,65	77,66
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)					
# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	95,50	86,46	76,73	77,68
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)					
# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	96,33	86,80	76,84	77,70
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)					
# cores	10s	30s	1m	5m	15m
2	100,00	97,00	87,16	76,93	77,73

Рисунок 1 – Пиковая загрузка ЦПУ маршрутизатора при активном SNMP-опросе под нагрузкой

Методика измерения нагрузки при IPFIX

На маршрутизаторе EcoRouter был создан профиль экспорта потоков с указанием IP-адреса и UDP-порта 4739 сервера-коллектора. Значения тайм-

аутов жизненного цикла потоков задавались следующими: Active Timeout 60 секунд, Idle Timeout 15 секунд. На коллекторе в конфигурационном файле Telegraf активирован плагин inputs.ipfix, прослушивающий порт 4739. Для верификации настроен плагин вывода, записывающий разобранные метрики в JSON-файл.

Нагрузка генерировалась теми же параметрами iperf3, что и при тестировании SNMP. В процессе прохождения трафика маршрутизатор начал формировать и отправлять IPFIX-сообщения. Telegraf корректно принял шаблоны, разобрал бинарные данные и записал структурированную информацию о сетевых потоках. Фрагмент журнала коллектора с разобранными записями потоков приведен на рисунке 2.



```

corbudy@hvg81ywp:~$ tail -n 5 /tmp/netflow_metrics.json
{"fields":{"dst":"192.168.1.100","src":"192.168.1.1"},"name":"netflow","tags":{"
host":"sdqjhvg81ywp","source":"10.0.1.2","version":"IPFIX"},"timestamp":1777994
864}
{"fields":{"dst":"192.168.1.100","src":"192.168.1.1"},"name":"netflow","tags":{"
host":"sdqjhvg81ywp","source":"10.0.1.2","version":"IPFIX"},"timestamp":1777994
865}
{"fields":{"dst":"192.168.1.100","src":"192.168.1.1"},"name":"netflow","tags":{"
host":"sdqjhvg81ywp","source":"10.0.1.2","version":"IPFIX"},"timestamp":1777994
866}
{"fields":{"dst":"192.168.1.100","src":"192.168.1.1"},"name":"netflow","tags":{"
host":"sdqjhvg81ywp","source":"10.0.1.2","version":"IPFIX"},"timestamp":1777994
867}
{"fields":{"dst":"192.168.1.100","src":"192.168.1.1"},"name":"netflow","tags":{"
host":"sdqjhvg81ywp","source":"10.0.1.2","version":"IPFIX"},"timestamp":1777994
867}
corbudy@hvg81ywp:~$

```

Рисунок 2 – Разобранные IPFIX-записи потоков в JSON-файле на коллекторе

Загрузка ЦПУ в активной фазе зафиксирована на уровне 83,5-84,4%, что отражено на рисунке 3.

ecorouter#show platform cpu monitor						
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)						
# cores	10s	30s	1m	5m	15m	
2	83,40	86,43	84,86	83,50	82,56	
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)						
# cores	10s	30s	1m	5m	15m	
2	83,50	86,43	84,88	83,51	82,57	
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)						
# cores	10s	30s	1m	5m	15m	
2	83,60	86,20	84,91	83,51	82,58	
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)						
# cores	10s	30s	1m	5m	15m	
2	83,70	86,20	84,93	83,52	82,58	
Worst core load for 10/30 seconds and 1/5/15 minutes (%)						
# cores	10s	30s	1m	5m	15m	
2	83,70	86,16	84,93	83,51	82,59	
^C						

Рисунок 3 – Загрузка ЦПУ маршрутизатора при IPFIX-телеметрии под нагрузкой

Сбор метрик выполнялся в плоскости коммутации данных параллельно с маршрутизацией, процесс экспорта работал асинхронно и не создавал прерываний для управляющей плоскости.

Анализ результатов

Графики загрузки ЦПУ в двух режимах, приведенные на рисунках 1 и 3, демонстрируют принципиальное различие протоколов при одинаковой транзитной нагрузке. Для модели SNMP характерно достижение 100% на коротком интервале наблюдения, синхронное с моментами опроса. Для модели IPFIX загрузка остается стабильной в диапазоне 83,5-84,4% без выраженных скачков. Сравнительные данные двух режимов сведены в таблицу 1.

Таблица 1.
Сравнение результатов тестирования

Показатель	SNMP	IPFIX
Фоновая загрузка ЦПУ (без трафика)	78–78,3%	78–78,3%
Пиковая загрузка ЦПУ под нагрузкой	100%	83,5–84,4%
Прирост нагрузки от мониторинга	до 22 п.п.	≈6 п.п.
Влияние на управляющую плоскость	Высокое	Минимальное
Объем служебного трафика	Высокий	Низкий
Детализация по потокам (L3/L4)	Нет	Есть

В отличие от предварительной оценки, строка детализации в таблице отражает принципиальное различие протоколов. SNMP предоставляет только агрегированные счетчики интерфейсов и не содержит сведений об IP-адресах, портах и протоколах отдельных потоков. IPFIX по экспортируемому шаблону передает полный контекст уровней L3 и L4, что позволяет идентифицировать источники и приемники трафика. Поэтому по критерию детализации IPFIX однозначно превосходит SNMP, что согласуется с тезисом введения.

Для иллюстрации различия в нагрузке применяется показатель относительного снижения пиковой утилизации ЦПУ:

$$\Delta CPU = (CPU\_SNMP - CPU\_IPFIX) / CPU\_SNMP \times 100\%, \quad (1)$$

где CPU_SMP - пиковая утилизация при активном SNMP-опросе, CPU_IPFIX - пиковая утилизация при потоковом экспорте IPFIX. При подстановке зафиксированных значений: $\Delta CPU = (100 - 84,4) / 100 \times 100\% = 15,6\%$. Полученная величина носит иллюстративный характер и отражает результат одной серии измерений. Каждый режим в рамках стенда тестировался однократно, поэтому статистическая достоверность разницы не оценивалась. Для получения верифицированного результата требуется провести не менее пяти серий измерений с расчетом среднего значения и стандартного отклонения, а также исследовать зависимость нагрузки от интервала опроса SNMP и значений тайм-аутов IPFIX. Полученные цифры

следует рассматривать как качественную демонстрацию архитектурного преимущества push-модели, а не как точную количественную метрику.

Различие в поведении ЦПУ объясняется архитектурой протоколов. При SNMP каждый входящий GET-запрос прерывает работу процессора управляющей плоскости: требуется обход дерева OID, формирование ответа и его отправка. При IPFIX формирование записей о потоках происходит в плоскости коммутации данных одновременно с маршрутизацией пакетов. Процесс экспорта выполняется асинхронно в фоновом потоке и не создает прерываний для управляющей плоскости. Шаблоны отправляются один раз и кэшируются на коллекторе, поэтому последующие сообщения содержат только значения метрик без повторяющихся структурных заголовков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает гипотезу о снижении нагрузки на ЦПУ маршрутизатора при переходе с модели SNMP-опроса на потоковую телеметрию IPFIX, при этом полученные количественные оценки носят предварительный характер и требуют статистической верификации. Протокол SNMP создает структурный конфликт на управляющей плоскости и не предоставляет детализации по сетевым потокам. Протокол IPFIX устраняет оба недостатка за счет интеграции сбора статистики в плоскость коммутации данных и применения асинхронного экспорта.

Операционная система EcoRouterOS успешно реализует описанную архитектуру: сенсор встроен в Fast Path, экспорт выполняется независимым процессом и не влияет на качество обслуживания транзитного трафика. Агент Telegraf с плагином `inputs.ipfix` обеспечивает надежный прием и разбор бинарных IPFIX-потоков при минимальном потреблении ресурсов коллектора. Практическая значимость результатов определяется возможностью применения разработанной методики при проектировании систем мониторинга корпоративных и операторских сетей на базе отечественного оборудования.

Использованные источники:

1. A Framework for Network and VPN Service Performance Monitoring: RFC 9232 / A. Clemm, L. Ciavaglia, L. Granville, J. Tantsura. – IETF, 2022. – URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9232> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Specification of the IP Flow Information Export (IPFIX) Protocol for the Exchange of Flow Information: RFC 7011 / B. Claise, B. Trammell, P. Aitken. – IETF, 2013. – URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7011> (дата обращения: 15.04.2026).
3. Claise, B. Cisco Systems NetFlow Services Export Version 9: RFC 3954 / B. Claise. – IETF, 2004. – URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3954> (дата обращения: 15.04.2026).
4. Flow Monitoring Explained: From Packet Capture to Data Analysis with NetFlow and IPFIX / R. Hofstede, P. Celeda, B. Trammell [et al.] // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2014. – Vol. 16, № 4. – P. 2037–2064. – DOI: 10.1109/COMST.2014.2321898.

5. Trammell, B. An Introduction to IP Flow Information Export (IPFIX) / B. Trammell, E. Boschi // IEEE Communications Magazine. – 2011. – Vol. 49, № 4. – P. 89–95. – DOI: 10.1109/MCOM.2011.5741152.
6. Уймин, А. Г. Применение отечественного сетевого оборудования Eltex и EcoRouter в рамках специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование». Вопросы импортозамещения и подготовки квалифицированных кадров в сетевом оборудовании / А. Г. Уймин, И. М. Толмачев // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2025. – № 11 (628). – С. 58–62. – EDN DMHQJU.
7. Голованов, А. А. Сравнительный анализ систем обнаружения аномалий с использованием потока сетевого трафика и протокола NetFlow / А. А. Голованов, О. И. Мельникова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 6 (132).
8. Документация по EcoRouterOS. Настройка экспорта потоков (Flow Export) : официальный сайт. – URL: <https://docs.ecorouter.ru/> (дата обращения: 20.04.2026).
9. Telegraf Documentation. Plugin inputs.ipfix : официальный сайт InfluxData. – URL: <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1/> (дата обращения: 07.05.2026).
10. iPerf3: a TCP, UDP, and SCTP network bandwidth measurement tool: официальный сайт. – URL: <https://iperf.fr/> (дата обращения: 09.05.2026).

*Симбирцев Е. А.
студент
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина
Россия, г. Москва*

ТЕСТИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОТОКОЛА IKEv2 ПОВЕРХ UDP НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАРШРУТИЗАТОРА ECOROUTER

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема совместимости протокола IPsec с устройствами трансляции сетевых адресов и практическая реализация механизма обхода NAT (NAT Traversal, NAT-T) на базе отечественной платформы EcoRouter под управлением операционной системы EcoOS. Проводится сравнительный анализ VPN-протоколов с точки зрения NAT-совместимости. Описывается архитектура тестового стенда на базе виртуальных образов EcoRouter и особенности настройки туннеля IKEv2/IPsec через промежуточный NAT-маршрутизатор. Приводится методика проведения нагрузочного тестирования и оценки накладных расходов*

***Ключевые слова:** IKEv2, IPsec, NAT Traversal, EcoRouter, ESP, UDP, VPN, пропускная способность.*

*Simbirtsev E. A.
student
National University of Oil and Gas «Gubkin University»
Russian Federation, Moscow*

TESTING IKEv2 PROTOCOL OVER UDP BASED ON ROUTER ECOROUTER

***Abstract.** This paper examines the compatibility issue of the IPsec protocol with network address translation devices and the practical implementation of the NAT Traversal mechanism on the domestic EcoRouter platform running the EcoOS operating system. A comparative analysis of VPN protocols in terms of NAT compatibility is conducted. The architecture of the test environment based on EcoRouter virtual instances is described, along with the configuration specifics of an IKEv2/IPsec tunnel through an intermediate NAT router. The methodology for load testing and encapsulation overhead evaluation is presented.*

***Keywords:** IKEv2, IPsec, NAT Traversal, EcoRouter, ESP, UDP, VPN, throughput.*

Введение

Обеспечение защищенной передачи данных между территориально распределенными сегментами корпоративных сетей является одной из ключевых задач сетевой инженерии. Стек протоколов IPsec, включающий

протокол обмена ключами IKEv2 (RFC 7296) [1] и протокол инкапсуляции полезной нагрузки ESP (RFC 4303) [2], занимает лидирующее положение среди стандартизированных решений для построения виртуальных частных сетей (VPN). Вместе с тем практическое развертывание IPsec в реальных инфраструктурах сопряжено с фундаментальной проблемой: классический протокол ESP несовместим с механизмом трансляции сетевых адресов (NAT), повсеместно применяемым в современных сетях.

ESP функционирует как самостоятельный IP-протокол с номером 50, не имея полей транспортных портов (PAT). Устройства NAT, осуществляющие трансляцию на уровне портов, не способны построить корректные таблицы трансляций для такого трафика, что делает невозможным подъем туннеля в сценариях с промежуточным NAT. Стандарт NAT Traversal (NAT-T), описанный в RFC 3947 [3] и RFC 3948 [4], решает данную проблему посредством инкапсуляции ESP-пакетов в UDP-дейтаграммы с портом 4500, предоставляя NAT-устройствам знакомые транспортные идентификаторы.

В контексте политики импортозамещения в Российской Федерации [5] все большую актуальность приобретает вопрос поддержки стандартных протоколов безопасности на отечественном сетевом оборудовании. Платформа EcoRouter, включенная в Реестр российского программного обеспечения и позиционируемая как замена зарубежным решениям класса enterprise, декларирует поддержку IKEv2/IPsec. Однако практические характеристики реализации NAT-T на данной платформе в открытой литературе не представлены [6].

Цель данной работы – экспериментально верифицировать корректность реализации механизма NAT-T на платформе EcoRouter и количественно оценить накладные расходы UDP-инкапсуляции на пропускную способность защищенного канала

Анализ VPN-протоколов в контексте NAT-совместимости

Для построения защищенных каналов применяется несколько семейств протоколов. Они различаются уровнем модели OSI, методом аутентификации, производительностью и поведением при прохождении через NAT.

IPsec/IKEv2 относится к протоколам сетевого уровня. ESP инкапсулируется непосредственно в IP, что дает высокую производительность, но создает несовместимость с PAT: NAT-устройство не может транслировать пакеты без портов. Проблема устранена механизмом NAT-T за счет добавления UDP-заголовка.

OpenVPN и SSL VPN работают поверх TCP или UDP на транспортном уровне. NAT-совместимость у них высокая, поскольку устройства трансляции видят обычный UDP или TCP. Ценой является дополнительный overhead от двойной инкапсуляции и отсутствие единого стандарта IETF.

WireGuard использует UDP с фиксированным портом. Встроенный keepalive поддерживает NAT-сессию активной. Ключевым ограничением для

корпоративного сегмента остается отсутствие завершенной стандартизации IETF и поддержки EAP-аутентификации для интеграции с корпоративными каталогами.

IPsec/IKEv2 является единственным протоколом из рассмотренных, несущим измеримые накладные расходы при обходе NAT. Сравнение протоколов приведено в таблице 1.

Таблица 1.
Сравнение VPN-протоколов по NAT-совместимости

Протокол	Проблема с NAT	Механизм обхода	Overhead	Стандарт
IPsec/IKEv2	ESP не имеет портов, PAT невозможен	NAT-T: UDP-инкапсуляция ESP на порту 4500	+8 байт/пакет	RFC 3947, 3948
L2TP/IPsec	Та же проблема ESP в финальном стеке	NAT-T (аналогично IKEv2)	+8 байт/пакет	RFC 3193
OpenVPN	Нет – изначально UDP/TCP	Нативный UDP/TCP-транспорт	Мин.	–
WireGuard	Нет – нативный UDP	Нативный UDP + keepalive	Мин.	–
SSL VPN	Нет – поверх TLS/TCP	Нативный TLS/TCP-транспорт	Средний	–

Протокол IKEv2 и механизм NAT Traversal

Протокол IKEv2, определенный в RFC 7296, обеспечивает согласование параметров и управление криптографическими ассоциациями (Security Association, SA) для стека IPsec. Установление защищенного соединения включает две обязательные фазы.

Фаза IKE_SA_INIT выполняется в открытом виде и решает три задачи: согласование криптографических алгоритмов (proposal), обмен открытыми ключами по алгоритму Диффи-Хеллмана и обнаружение присутствия NAT на пути. Для обнаружения NAT каждая сторона добавляет в сообщение уведомления NAT_DETECTION_SOURCE_IP и NAT_DETECTION_DESTINATION_IP, содержащие SHA-1-хэши от IP-адресов и UDP-портов. Несовпадение хэшей у получателя сигнализирует о наличии промежуточного NAT-устройства.

При подтверждении наличия NAT стороны автоматически выполняют два переключения: управляющие IKE-сообщения переходят с UDP/500 на UDP/4500, а исходящие ESP-пакеты начинают инкапсулироваться в UDP с портом назначения 4500. Для разграничения IKE и ESP на одном порту IKE-сообщения предваряются 4-байтным нулевым маркером (Non-ESP Marker). Дополнительно активируется механизм NAT-keepalive – периодическая отправка пустых UDP-пакетов (типично каждые 20 с) для предотвращения удаления записей из PAT-таблицы провайдера.

Фаза IKE_AUTH, защищенная ключами из IKE_SA_INIT, выполняет взаимную аутентификацию сторон (в данном исследовании – PSK) и создает

первый Child SA, непосредственно защищающий пользовательский трафик протоколом ESP с алгоритмами AES-256/SHA-256.

Структура пакета после применения NAT-T: $[IP] + [UDP\ src:4500, dst:4500] + [ESP\ SPI, Seq] + [зашифрованный\ IP-пакет]$. Дополнительный UDP-заголовок занимает 8 байт, что при стандартном MTU 1500 байт требует уменьшения MSS для предотвращения фрагментации, рассчитываемого по формуле (1):

$$MSS_{opt} = MTU - IP_{outer} - UDP - ESP - IP_{inner} \quad (1)$$

Описание тестового стенда и настройка туннеля

В состав стенда входят два маршрутизатора EcoRouter с EcoOS версии 3.2.6.2, два хоста ALT Linux и промежуточный узел с настроенным MASQUERADE, имитирующий NAT. Маршрутизатор ER1 подключен к подсети 172.16.0.0/24, ER2 – к подсети 172.16.1.0/24, между ними расположен NAT-узел. Физическая реализация сети представлена в таблице 2.

Таблица 2.
Физическая реализация стенда

Характеристика	Маршрутизатор	Сервер-коллектор	Клиент
Операционная система	EcoRouter	ALT Linux	ALT Linux
Процессор	4 ядра	1 ядро	1 ядро
Оперативная память	4 ГБ	1 ГБ	1 ГБ
Дисковое пространство	6 ГБ	30 ГБ	30 ГБ
Сетевые адаптеры	2 интерфейса	3 интерфейса	1 интерфейс
Используемое ПО	–	tcpdump	iperf3, wireshark

Настройка выполнялась в четыре шага на каждом маршрутизаторе. Сначала создается криптопрофиль CIPROFILE0: для первой фазы задан AES-256 с хешированием SHA-256 и группой DH 14, для второй определен протокол ESP и селекторы трафика. Далее создается криптокарта, связывающая профиль с адресом удаленного узла. Затем настраивается filter-map с тремя правилами: правило 10 направляет трафик между подсетями в криптомодуль, правило 20 обрабатывает UDP-пакеты на порту 4500, правило 30 разрешает остальной трафик. На последнем шаге filter-map привязывается к физическим интерфейсам. После завершения настройки show crypto ikev2 sa отобразила статус SA как UP с портом 4500.

Проведение нагрузочного тестирования и анализ результатов

Для нагрузочного тестирования применялась утилита iPerf3 [7]. Каждый сценарий тестировался в пяти независимых прогонах продолжительностью 10 секунд с интервалом 5 секунд между ними.

Командная строка инициатора: iperf3 -s 172.16.1.1 -p 5201 -t 10 -P 1 -M 1300.

Командная строка ответчика: iperf3 -s -p 5201

Верификация NAT-T выполнялась посредством перехвата трафика утилитой tcpdump на транзитном хосте с последующим анализом в Wireshark. Состояние SA контролировалось командами show crypto ikev2 sa и show crypto ipsec sa.

Формула для расчета overhead (2):

$$\text{Overhead (\%)} = (1 - \text{Bitrate\_IPsec} / \text{Bitrate\_open}) \times 100 \% \quad (2)$$

На первом этапе измерялась пропускная способность открытого канала без шифрования. На втором после поднятия туннеля проводились аналогичные измерения внутри защищенного канала с флагом -M 1300.

Оптимальный MSS рассчитывается по формуле (1) вычитания заголовков из физического MTU:

$$\text{MSS\_opt} = 1500 - \text{IP\_outer} - \text{UDP} - \text{ESP} - \text{IP\_inner} = 1500 - 20 - 8 - 8 - 20 = 1444 \text{ байт}$$

Значение 1300 байт выбрано с запасом на выравнивание AES-блоков и ESP-трейлер. Каждый сценарий тестировался в пяти прогонах по 10 секунд. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3.
Результаты нагрузочного тестирования

Прогон	Открытый канал, Мбит/с	Защищенный канал, Мбит/с
test 1	371	299
test 2	379	292
test 3	386	283
test 4	379	290
test 5	361	279
Среднее	375,5	288,6

Накладные расходы инкапсуляции рассчитаны по формуле (2):

$$\text{Overhead} = (1 - \text{Bitrate\_IPsec} / \text{Bitrate\_open}) \times 100\% = (1 - 288,6 / 375,5) \times 100\% = 23,1\%$$

Для большей наглядности на рисунке 2 приведена столбчатая диаграмма, в которой синий столбец показывает полезную пропускную способность открытого канала (375,5 Мбит/с) и защищенного канала (288,6 Мбит/с), а красный столбец наглядно отображает «съеденные» overhead'ом 86,9 Мбит/с, что составляет примерно 23,1%.

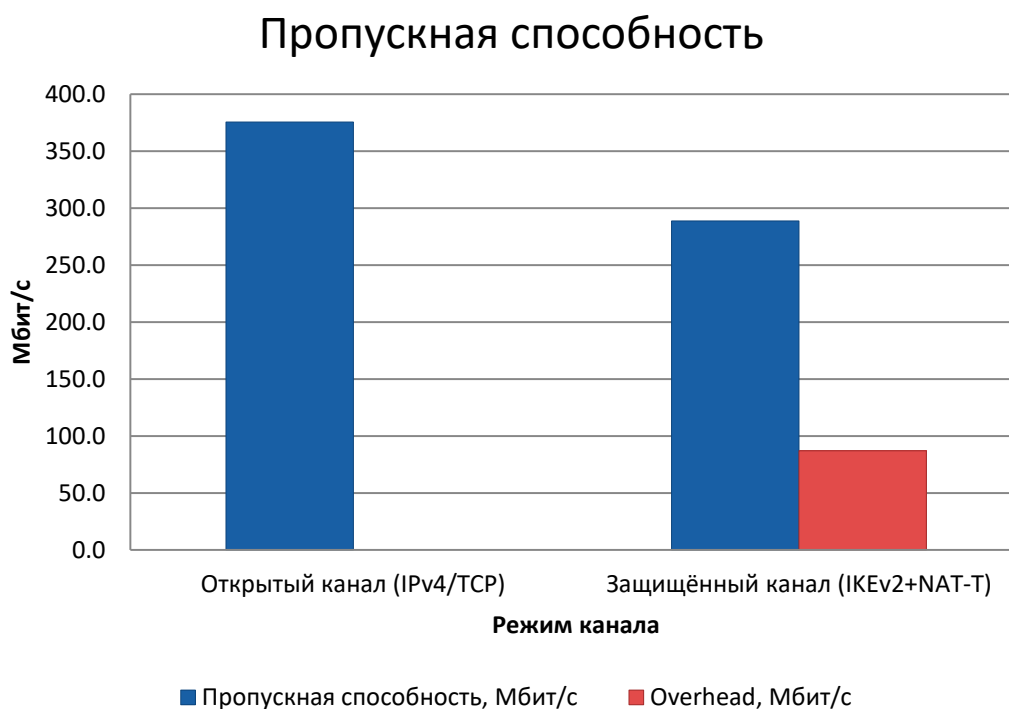


Рисунок 2. Столбчатая диаграмма пропускной способности

Снижение пропускной способности на 23,1% объясняется двумя факторами: криптографическими операциями AES-256 и SHA-256 для каждого пакета и добавлением заголовков ESP и UDP 4500, уменьшающих долю полезной нагрузки. Количество повторных передач во всех пяти прогонах равно нулю.

Дамп трафика в Wireshark подтвердил работу NAT-T. На внешнем интерфейсе вместо протокола ESP с номером 50 фиксируется UDP с портами 4500. Внутри UDP-дейтаграммы присутствует секция Encapsulating Security Payload. Адреса подсетей 172.16.x.x и порты iPerf3 в пакете не видны.

Заключение

В настоящей статье исследована проблема прохождения IPsec через NAT и проведена практическая проверка механизма NAT-T на платформе EcoRouter. Сравнительный анализ показал, что IPsec/IKEv2 – единственный стандартизированный протокол с измеримыми накладными расходами при обходе NAT.

Нагрузочное тестирование зафиксировало снижение пропускной способности на 23,1% при переходе к защищенному IKEv2-туннелю с NAT-T. При MSS 1300 байт потери пакетов отсутствуют. Дамп трафика подтвердил переключение на UDP 4500 и скрытие внутренней топологии. EcoRouter корректно реализует механизм NAT Traversal в соответствии с RFC 3947 и RFC 3948. Полученные результаты применимы при проектировании IPsec-инфраструктуры на отечественном оборудовании.

Использованные источники:

1. RFC 7296. Internet Key Exchange Protocol Version 2 (IKEv2) / С. Kaufman [и др.]. – IETF, 2014. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7296> (дата обращения: 09.05.2026).
2. RFC 4303. IP Encapsulating Security Payload (ESP) / S. Kent. – IETF, 2005. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc4303> (дата обращения: 09.05.2026).
3. RFC 3947. Negotiation of NAT-Traversal in the IKE / T. Kivinen [и др.]. – IETF, 2005. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3947> (дата обращения: 09.05.2026).
4. RFC 3948. UDP Encapsulation of IPsec ESP Packets / A. Huttunen [и др.]. – IETF, 2005. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3948> (дата обращения: 09.05.2026).
5. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201707260008> (дата обращения: 09.05.2026).
6. Уймин, А. Г. Применение отечественного сетевого оборудования Eltex и EcoRouter в рамках специальности 09.02.06 / А. Г. Уймин, И. М. Толмачев // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2025. – № 11(628). – С. 58–62. – EDN DMHQUJ.
7. iPerf3: A TCP, UDP, and SCTP network bandwidth measurement tool [Электронный ресурс]. – URL: <https://iperf.fr/> (дата обращения: 09.05.2026).
8. Калинин, М. Безопасность сетевого уровня в IP-сетях / М. Калинин, Н. В. Тутова // Архивариус. – 2020. – № 1(46). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-setevogo-urovnya-v-ip-setyah> (дата обращения: 09.05.2026).
9. RFC 4301. Security Architecture for the Internet Protocol / S. Kent, K. Seo. – IETF, 2005. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc4301> (дата обращения: 09.05.2026).
10. EcoRouter OS. Руководство по установке и конфигурированию [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.ecorouter.ru/EcoRouter-UserGuide.pdf> (дата обращения: 09.05.2026).
11. Столлингс, В. Криптография и защита сетей: принципы и практика / В. Столлингс. – М.: Вильямс, 2019. – 1120 с. – ISBN 978-5-907144-01-1.
12. Уймин, А. Г. Сетевое и системное администрирование. Демонстрационный экзамен КОД 1.1 / А. Г. Уймин. – СПб.: Лань, 2020. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-5519-5.

УДК 615.471

Галиев Б. З.

студент

Стерлитамакский филиал

Уфимский Университет Науки и Технологий

Ягафарова З. А., кандидат физико-математических наук

доцент

СФ УУНУТ

Россия, г. Стерлитамак

НОСИМЫЕ ГАДЖЕТЫ: КАК ФИЗИКА В СМАРТ-ЧАСАХ СПАСАЕТ ЖИЗНИ

Аннотация: в статье рассматриваются физические принципы, лежащие в основе функционирования современных носимых электронных устройств (смарт-часов и фитнес-трекеров), применяемых для непрерывного мониторинга показателей здоровья. Анализируются механизмы фотоплетизмографии, оптической пульсоксиметрии и портативной электрокардиографии.

Ключевые слова: медицинская физика, носимая электроника, фотоплетизмография, пульсоксиметрия, электрокардиография, закон Бугера — Ламберта — Бера, биопотенциалы.

Galiev B. Z.

student

Sterlitamak Branch of Ufa University of Science and Technology

Yagafarova Z. A., candidate of physico-mathematical sciences

associate professor

SF UUNiT

Russia, Sterlitamak

WEARABLE GADGETS: HOW PHYSICS IN SMART WATCHES SAVES LIVES

Abstract: the article examines the physical principles underlying the functioning of modern wearable electronic devices (smart watches and fitness trackers) used for continuous monitoring of health indicators. The mechanisms of photoplethysmography, optical pulse oximetry, and portable electrocardiography are analyzed.

Key words: medical physics, wearable electronics, photoplethysmography, pulse oximetry, electrocardiography, Bouguer—Lambert—Baer law, biopotentials.

Современная медицинская физика стремительно выходит за пределы классических радиологических отделений и лабораторий лучевой терапии [1]. Одним из наиболее динамичных направлений технологического прогресса стала персонализированная медицина, реализуемая через концепцию mHealth (мобильного здравоохранения). Смарт-часы, изначально создававшиеся как цифровые аксессуары, сегодня представляют собой высокотехнологичные диагностические платформы. С точки зрения физики, миниатюризация сложных оптических и датчиковых систем позволила осуществлять непрерывный неинвазивный скрининг параметров гомеостаза человеческого организма в реальном времени, что открывает колоссальные возможности для раннего выявления кардиореспираторных патологий [2].

В основе работы любого оптического пульсометра, интегрированного в носимое устройство, лежит метод фотоплетизмографии (ФПГ) [2, 4]. Физический базис данного метода опирается на регистрацию изменений интенсивности светового потока, прошедшего через биологическую ткань или отраженного от нее. Ключевым агентом взаимодействия с излучением выступает кровь, а точнее — хромофоры, среди которых доминирует гемоглобин.

Этот процесс подчиняется фундаментальному физическому закону Бугера — Ламберта — Бера [1]. Применительно к живой ткани интенсивность регистрируемого фотодетектором излучения определяется начальной мощностью светового потока, а также экспоненциально снижается в зависимости от глубины проникновения, коэффициентов поглощения и рассеяния света в биотканях.

В смарт-часах преимущественно используются светодиоды зеленого спектрального диапазона (длина волны около 525–535 нм). Выбор этого диапазона обусловлен тем, что оксигенированный гемоглобин имеет локальный максимум поглощения в этой области, а глубина проникновения зеленого света идеально соответствует расположению капиллярного русла дермы [2]. Во время систолы (сокращения сердца) объем крови в микрососудистом русле запястья увеличивается, что приводит к росту общего поглощения излучения и, следовательно, к падению интенсивности сигнала, фиксируемого фотодиодом. В фазу диастолы наблюдается обратный процесс. Динамическая модуляция светового потока формирует ФПГ-волну, анализ которой позволяет вычислять частоту пульса и вариабельность сердечного ритма [4].

Более сложной физико-оптической задачей является определение насыщения артериальной крови кислородом (сатурации, SpO_2). Носимые приборы реализуют этот процесс посредством двухволновой спектрофотометрии [4]. В отличие от пульсометрии, здесь задействуются два типа излучателей: красный (с длиной волны около 660 нм) и инфракрасный (с длиной волны около 940 нм).

Физика метода строится на существенном различии спектров поглощения двух форм гемоглобина: восстановленного (дезоксигемоглобина) и связанного с кислородом (оксигемоглобина). На длине волны 660 нм дезоксигемоглобин поглощает излучение значительно сильнее. В инфракрасной области ситуация инвертируется: молекулы оксигемоглобина обладают более высоким коэффициентом поглощения [1].

Микропроцессор оценивает соотношение амплитуд переменной и постоянной компонент сигнала для обеих длин волн, на основе чего программные алгоритмы рассчитывают финальный процент сатурации. Своевременное выявление гипоксемии позволяет гаджету предупредить пользователя о рисках развития скрытых патологий [2].

Интеграция функции снятия одноканальной электрокардиограммы (ЭКГ) в носимые устройства стала важным достижением биомедицинской инженерии. С точки зрения электродинамики, сердце представляет собой колеблющийся токовый диполь, генерирующий переменное электрическое поле [3].

В смарт-часах реализована модифицированная схема первого стандартного отведения треугольника Эйнтховена [3, 5]. Роль электродов выполняют задняя крышка устройства (постоянный гальванический контакт с запястьем) и сенсорное кольцо или кнопка, к которой пользователь прикасается пальцем другой руки. Замыкается контур прохождения биоэлектрического сигнала через грудную клетку и верхние конечности.

Амплитуда полезного кардиосигнала на запястье чрезвычайно мала, что сопоставимо с естественными электромиографическими шумами мышц. Для выделения целевого комплекса P-Q-R-S-T применяются алгоритмы цифровой фильтрации и частотного анализа [5]. Это позволяет с высокой точностью верифицировать фибрилляцию предсердий — опаснейшую аритмию, являющуюся предвестником серьезных сосудистых катастроф.

Таким образом, современные смарт-часы — это миниатюрные лаборатории медицинской физики на запястье человека. Эффекты взаимодействия фотонов с компонентами крови и регистрация слабых биопотенциалов в шумовой среде обеспечивают непрерывный контроль жизненно важных функций. Развитие этого направления лежит на стыке усовершенствования оптоэлектроники и математических алгоритмов, что делает медицинскую физику ключевым драйвером превентивной медицины будущего [2, 3].

Использованные источники:

1. Анисимов Е. А., Козлов Ю. В. Методы регистрации и анализа фотоплетизмограмм в портативных устройствах // Медицинская техника. — 2023. — № 2. — С. 34–38.
2. Иванов О. В., Петров С. М. Оптические методы мониторинга гемодинамики в носимой электронике // Журнал технической физики. — 2024. — Т. 94, № 3. — С. 412–420.
3. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. — М.:

ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 560 с.

4. Рогаткин Д. А. Медицинская флуоресцентная диагностика: принципы, физика, методы, аппаратура. — М.: Техносфера, 2022. — 384 с.

5. Рябыкина Г. В. Холтеровское и бифункциональное мониторирование ЭКГ и артериального давления. — М.: Медпрактика-М, 2021. — 368 с.

*Кононов Д. В.
студент АИС-21, ФМиИТ,
СФ УУНИТ
Шейко Г. А.
старший преподаватель
кафедра физвоспитания
СФ УУНИТ
РФ, Башкортостан, г. Стерлитамак*

ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПЛОСКОСТОПИИ СРЕДСТВАМИ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Аннотация: в статье анализируется реальная ситуация с плоскостопием среди студентов – от частоты встречаемости до механизмов развития деформации. Показано, что уплощение свода стопы напрямую связано с ослаблением мышц голени и самой стопы. ЛФК рассматривается не как вспомогательный метод, а как основной инструмент коррекции: конкретные упражнения, режим, ожидаемый эффект. Приводятся данные наблюдений, подтверждающие, что регулярная работа над мышечным аппаратом стопы позволяет вернуть физическую работоспособность и остановить прогрессирование патологии.

Ключевые слова: плоскостопие, студенческая среда, лечебная физкультура, мышечный корсет стопы, укрепление связок, повседневная активность.

*Kononov D. V.
student AIS-21, FMaIT,
UUSaT
Sheiko G. A.
senior lecturer
epartment of physical education
UUSaT
Russian Federation, Bashkortostan, Sterlitama*

IMPROVING STUDENTS' PHYSICAL PERFORMANCE WITH FLAT FEET THROUGH THERAPEUTIC PHYSICAL CULTURE

Abstract: The article analyzes the real situation with flat feet among students – from the frequency of occurrence to the mechanisms of deformity development. It is shown that flattening of the foot arch is directly related to weakening of the muscles of the lower leg and the foot itself. Therapeutic physical culture is considered not as an auxiliary method, but as the main correction tool:

specific exercises, regimen, expected effect. Observational data are presented confirming that regular work on the muscular apparatus of the foot makes it possible to restore physical performance and stop the progression of the pathology.

Keywords: *flat feet, student environment, therapeutic exercise, foot muscular corset, ligament strengthening, daily activity.*

Современная Плоскостопие – одно из самых частых ортопедических отклонений у студентов. По данным выборочных обследований в вузах, от 30 до 70 % обучающихся имеют ту или иную степень уплощения свода стопы. В ходе скрининга 83 студентов разных специальностей плоскостопие выявлено у 34,9 %, причём у девушек – 47,7 %, у юношей – 20,5 %.[3] Медицинские осмотры в Алтайском государственном медицинском университете показали 43 % студентов с подтверждённым диагнозом. Высокая распространённость делает проблему не просто медицинской, а социальной: ослабленная стопа снижает двигательную активность, ведёт к быстрой утомляемости и со временем провоцирует нарушения в коленных суставах и позвоночнике[4].

В норме сводчатая стопа работает как рессора. При ходьбе и беге она сжимается и расправляется, гася ударные нагрузки. При плоскостопии амортизация падает, и удар идёт выше – в голеностоп, колени, тазобедренные суставы и поясницу[3]. Главная причина уплощения свода – не костные изменения, а ослабление мышц, поддерживающих стопу: малоберцовых, задней большеберцовой, коротких сгибателей пальцев. У студентов к этому ведут малоподвижный образ жизни, длительное сидение, неудобная обувь и недостаток целенаправленных нагрузок на мышцы стопы[5].

Лечебная физическая культура действует прямо на причину. Укрепляя мышцы и связки, ЛФК возвращает стопе способность держать свод. Ни ортопедические стельки, ни массаж, ни медикаменты не заменяют целенаправленных движений – они лишь временно облегчают симптомы. Регулярная гимнастика даёт устойчивый положительный эффект, особенно на первой и второй стадиях плоскостопия[4].

Примерный комплекс упражнений для занятий в вузе или дома (каждое выполнять 10–15 раз в медленном темпе):

1. Сидя на стуле: поочерёдное поднятие пяток от пола с опорой на носки, затем поднятие носков с опорой на пятки.
2. Сидя: захват пальцами ног небольшого полотенца, сжатие, подтягивание к себе – затем отпускание. Повторить 8–10 раз каждой стопой.
3. Стоя у стены или спинки стула: перекаты с пятки на носок плавно, без рывков, стараясь максимально вытягивать голеностоп.
4. Стоя на одной ноге (с опорой рукой): сгибание другой ноги в колене и вращение стопой по часовой стрелке и против – по 10 кругов.

5. Ходьба на месте: 30 секунд на носках, 30 секунд на пятках, 30 секунд на наружных краях стоп.

6. Сидя: катание подошвой небольшого жёсткого мяча (теннисный или массажный) – по 1 минуте на каждую стопу[1].

Упражнения не требуют специального инвентаря, их легко встроить в паузы между парами или в вечерние часы. Ключевое условие – регулярность. Лучше заниматься по 10–15 минут ежедневно, чем час раз в неделю. Первые признаки улучшения (исчезновение тяжести в ногах, меньшая утомляемость при ходьбе) появляются через 3–4 недели. При стойких занятиях в течение 2–3 месяцев плантография показывает объективное уменьшение площади опоры стопы[6].

Без коррекции плоскостопие прогрессирует. Со временем развиваются артроз таранно-ладьевидного сустава, вальгусная деформация коленей, асимметрия таза и функциональный сколиоз. Эти осложнения лечатся сложно, а часто остаются на всю жизнь. Поэтому профилактика и ранняя работа со стопой в студенческие годы – прямой вклад в здоровье опорно-двигательного аппарата на десятилетия вперёд [2].

Вывод: плоскостопие у студентов в большинстве случаев – не приговор, а функциональная проблема. ЛФК при систематическом применении восстанавливает мышечный баланс, возвращает стопе амортизирующие свойства и повышает физическую работоспособность. Внедрение простых комплексов в повседневную практику вузовских занятий физкультурой и самостоятельные тренировки студентов позволяет снизить частоту осложнений и улучшить качество жизни.

Использованные источники:

1. Афолина К.М., Кокорина А.А., Колесникова Н.В. Роль физической культуры при лечении плоскостопия // Вестник науки. – 2023. – С. 78-84.
2. Бабак Д.О., Хабарова О.Л. Коррекция плосковальгусной деформации стоп у студентов средствами оздоровительной физической культуры // Педагогика, психология, общество: от теории к практике (III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч.). – Чебоксары: Среда, 2025. – С. 193-194.
3. Денисова Г.С., Стародубцева М.А. Профилактика плоскостопия средствами физической культуры // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2016. – № 2. – С. 83-86.
4. Ибрагимова Э.Э. Скрининг нарушений опорно-двигательной системы у обучающихся вуза // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2020. – Т. 6 (72), № 1. – С. 63–72.
5. Кривич И.Н. Лечебная физкультура при плоскостопии // Молодой ученый. – 2024. – № 47 (546). – С. 356-359.
6. Метальников А., Романов Н. Правильная физическая нагрузка на студентов с заболеваниями плоскостопия // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2023. – Т. 31, № 3. – С. 82-88.

7. Статическая деформация стоп. Эпидемиология статической деформации стоп: частота встречаемости и факторы риска. — URL: <https://travmatolog.info/?p=1932> (дата обращения: 03.06.2026).

*Кудряшова А. А.
студент
Северо-Западный государственный
медицинский университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург*

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕДОСЫПА НА ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

***Аннотация:** Недосып и хронический дефицит сна стали одной из наиболее распространённых проблем современного общества, затрагивающей до 30–45% взрослого населения в развитых странах. Систематическое сокращение продолжительности и ухудшение качества сна оказывает комплексное негативное воздействие на все сферы жизнедеятельности человека — от физического и психического здоровья до когнитивных функций, социальной адаптации и профессиональной продуктивности. Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о влиянии хронического недосыпа на организм человека на основе эпидемиологических исследований и клинических наблюдений последних лет. Проанализированы последствия для сердечно-сосудистой, эндокринной, иммунной и нервной систем, а также влияние на когнитивные процессы, эмоциональную регуляцию и социальное поведение. Показано, что хронический дефицит сна является независимым фактором риска развития ожирения, сахарного диабета 2-го типа, артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, депрессии и тревожных расстройств, а также сопровождается снижением производительности труда и увеличением риска дорожно-транспортных происшествий. Предложены практические рекомендации по гигиене сна и коррекции режима.*

***Ключевые слова:** Недосып, дефицит сна, хроническое недосыпание, здоровье, сердечно-сосудистые заболевания, ожирение, когнитивные нарушения, депрессия, гигиена сна, продолжительность сна.*

*Kudryashova A. A.
student
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg*

NEGATIVE IMPACT OF SLEEP DEPRIVATION ON HUMAN LIFE: CURRENT STATE OF THE PROBLEM

***Abstract:** Sleep deprivation and chronic sleep deficiency have become one of the most common problems of modern society, affecting up to 30–45% of the adult population in developed countries. Systematic reduction in sleep duration and deterioration in sleep quality have a complex negative impact on all areas of*

human life — from physical and mental health to cognitive functions, social adaptation and professional productivity. The aim of this work is to systematize current data on the effects of chronic sleep deprivation on the human body based on epidemiological studies and clinical observations of recent years. The consequences for the cardiovascular, endocrine, immune and nervous systems, as well as the impact on cognitive processes, emotional regulation and social behavior are analyzed. It is shown that chronic sleep deficiency is an independent risk factor for the development of obesity, type 2 diabetes mellitus, arterial hypertension, coronary heart disease, depression and anxiety disorders, and is also accompanied by a decrease in labor productivity and an increased risk of road traffic accidents. Practical recommendations on sleep hygiene and regimen correction are proposed.

Keywords: *Sleep deprivation, sleep deficiency, chronic insufficient sleep, health, cardiovascular diseases, obesity, cognitive impairment, depression, sleep hygiene, sleep duration.*

Введение

Сон является фундаментальной физиологической потребностью, необходимой для поддержания гомеостаза, восстановления энергетических ресурсов, консолидации памяти и регуляции эмоций. Однако в условиях современного ритма жизни — с его круглосуточной доступностью информации, ненормированным рабочим графиком и распространённостью гаджетов — многие люди систематически недосыпают. По данным Всемирной организации здравоохранения, около 30–45% взрослого населения в развитых странах страдают от хронического дефицита сна, при этом средняя продолжительность сна в индустриальных обществах сократилась с 9 часов в начале XX века до менее 7 часов в настоящее время.

Недосып перестал восприниматься как незначительное неудобство: накопленные за последние десятилетия научные данные убедительно свидетельствуют о том, что хроническое недосыпание является мощным фактором риска широкого спектра соматических и психических заболеваний, а также существенно снижает качество жизни, продуктивность и безопасность в повседневной деятельности. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления о негативных последствиях недосыпа для различных систем организма и сфер жизнедеятельности человека на основе эпидемиологических и клинических исследований.

Распространённость и современные тенденции

Эпидемиологические исследования показывают, что распространённость хронического недосыпа варьирует в зависимости от возраста, пола, социально-экономического статуса и профессиональной занятости. В США около 35% взрослых спят менее 7 часов в сутки, что ниже рекомендуемой нормы (7–9 часов для взрослых). В Европейском союзе аналогичные показатели колеблются от 20 до 40%. В Российской Федерации, по данным различных опросов, от 30 до 50% населения отмечают нехватку

сна. Особенно уязвимыми группами являются работники с ненормированным графиком (медицинские работники, водители, военнослужащие), студенты, лица, работающие в ночные смены, а также жители мегаполисов.

Тенденция к сокращению сна наблюдается во всех возрастных группах, но наиболее выражена среди подростков и молодых взрослых. Широкое использование смартфонов и планшетов перед сном, синий свет которых подавляет секрецию мелатонина, дополнительно усугубляет ситуацию. Социальный джетлаг (рассогласование биологических ритмов между рабочими днями и выходными) также вносит вклад в хроническое недосыпание.

Влияние на сердечно-сосудистую систему

Хронический дефицит сна является установленным фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний. Мета-анализы проспективных когортных исследований показывают, что продолжительность сна менее 6 часов в сутки ассоциирована с повышением риска артериальной гипертензии на 20–30%. Механизмы включают активацию симпатической нервной системы, повышение уровня кортизола и катехоламинов, а также эндотелиальную дисфункцию.

Кроме того, недосып способствует развитию атеросклероза через провоспалительные эффекты (повышение С-реактивного белка, интерлейкина-6) и нарушение липидного обмена. В мета-анализе 2021 года было показано, что короткая продолжительность сна связана с увеличением риска ишемической болезни сердца на 15% и инсульта на 12% по сравнению с нормальной продолжительностью сна. Эти эффекты особенно выражены у лиц с уже существующими сердечно-сосудистыми факторами риска.

Нарушение циркадных ритмов при ночной работе или сменном графике дополнительно увеличивает риск фатальных сердечно-сосудистых событий, что подтверждается данными о повышенной смертности у работников ночных смен.

Эндокринные и метаболические нарушения

Недосып оказывает глубокое влияние на эндокринную регуляцию, что проявляется в нарушении углеводного и липидного обмена. Экспериментальные исследования с ограничением сна показывают снижение чувствительности к инсулину на 20–30%, что предрасполагает к развитию сахарного диабета 2-го типа. Мета-анализ 2019 года выявил, что риск диабета увеличивается на 28% при продолжительности сна менее 6 часов.

Важнейшую роль играет нарушение баланса гормонов аппетита — грелина (повышается) и лептина (снижается), что приводит к увеличению чувства голода и предпочтению высококалорийной пищи. Это способствует набору веса и ожирению. Ряд исследований показал, что у лиц, спящих менее 5 часов, риск ожирения на 45–60% выше, чем у тех, кто спит 7–8 часов. Кроме того, недосып ассоциирован с нарушением липидного профиля

— повышением триглицеридов и снижением липопротеинов высокой плотности.

Иммунная система и онкологические риски

Хронический недосып подавляет иммунную функцию, что проявляется в повышенной восприимчивости к инфекционным заболеваниям. Исследования показывают, что у лиц, спящих менее 7 часов, риск развития простудных заболеваний в 3 раза выше по сравнению с теми, кто спит 8 часов и более. Механизмы включают снижение активности естественных киллеров и уменьшение продукции антител после вакцинации.

Существуют также данные о связи дефицита сна с повышенным риском злокачественных новообразований. Наиболее убедительные доказательства получены в отношении рака молочной железы и колоректального рака. Мета-анализ 2023 года показал, что длительность сна менее 6 часов ассоциирована с повышением риска рака молочной железы на 8–10%, а работа в ночные смены увеличивает риск на 30–40%, что связывают с нарушением циркадной регуляции онкосупрессорных генов и усилением пролиферации клеток.

Влияние на нервную систему и когнитивные функции

Сон играет ключевую роль в нейропластичности и консолидации памяти. Хронический недосып нарушает процессы обучения и запоминания, особенно в отношении декларативной и процедурной памяти. Исследования показывают, что даже одна бессонная ночь снижает способность к запоминанию новой информации на 30–50% за счёт нарушения гиппокампальной активности.

Дефицит сна отрицательно сказывается на внимании, концентрации и исполнительных функциях. Водители, страдающие хроническим недосыпом, в 3–5 раз чаще попадают в дорожно-транспортные происшествия, что сопоставимо с риском управления транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения. По оценкам, около 20% всех ДТП в США связаны с сонливостью за рулём.

Недосып также нарушает эмоциональную регуляцию: повышается реактивность миндалевидного тела на негативные стимулы, снижается способность к эмпатии и социальной оценке, что ведёт к межличностным конфликтам и снижению качества социальных взаимодействий.

Психические расстройства и психосоциальные последствия

Наиболее сильная ассоциация обнаружена между хроническим недосыпом и депрессивными расстройствами. Мета-анализ 2021 года (более 100 000 участников) показал, что короткая продолжительность сна увеличивает риск депрессии на 40–50%, причём связь носит двунаправленный характер: депрессия также усугубляет бессонницу, замыкая порочный круг. Тревожные расстройства также тесно связаны с дефицитом сна, особенно генерализованное тревожное расстройство и панические атаки.

Недосып снижает психологическую устойчивость к стрессу, что проявляется в повышенной раздражительности, импульсивности и снижении способности к саморегуляции. Это приводит к профессиональной дезадаптации, снижению удовлетворённости работой и повышению риска профессионального выгорания. Социальные последствия включают ухудшение семейных отношений, снижение социальной активности и повышение уровня одиночества.

Социально-экономические последствия

Экономический ущерб от недосыпа оценивается в миллиарды долларов в год. По данным RAND Corporation, в США ежегодные потери производительности из-за недостатка сна составляют около 411 млрд долларов, что эквивалентно 2,28% ВВП. В Японии — 138 млрд долларов (2,92% ВВП), в Германии — 60 млрд (1,56% ВВП). Основные составляющие потерь — снижение продуктивности, повышенная абсентеизм (прогулы), медицинские расходы и увеличение числа несчастных случаев на производстве.

Особенно значимы экономические последствия в профессиях, связанных с высоким риском ошибок: в здравоохранении, транспорте, энергетике. Например, работа врачей-резидентов в режиме длительных дежурств сопровождается увеличением медицинских ошибок на 30–50%, что приводит к дополнительным расходам на лечение осложнений.

Практические рекомендации по коррекции недосыпа

Основой профилактики и коррекции является соблюдение правил гигиены сна:

1. Регулярный режим сна. Ложиться и вставать в одно и то же время ежедневно, даже в выходные дни, что стабилизирует циркадные ритмы.
2. Оптимальная продолжительность. Для большинства взрослых — 7–9 часов сна, для подростков — 8–10 часов.
3. Подготовка ко сну. Исключить использование гаджетов за 1–2 часа до сна; создать затемнённую, прохладную (18–22°C) и тихую спальню.
4. Ограничение кофеина и алкоголя. Кофеин в течение 6–8 часов до сна, алкоголь — за 3–4 часа.
5. Регулярные физические нагрузки, но не позже чем за 3–4 часа до сна.
6. Избегать обильной пищи перед сном.
7. Использование техник релаксации (медитация, дыхательные упражнения) при трудностях засыпания.

В случаях хронической бессонницы или клинически значимого недосыпа показана консультация сомнолога или психотерапевта, возможно применение когнитивно-поведенческой терапии бессонницы, которая является наиболее эффективным методом лечения. Фармакотерапия применяется ограниченно и только по назначению врача.

Заключение

Хронический недосып представляет собой серьёзную и недооценённую проблему общественного здоровья, негативно влияющую на все аспекты человеческой жизнедеятельности. От сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний до когнитивных нарушений, эмоциональной нестабильности и социальной дезадаптации — последствия дефицита сна многогранны и затрагивают как индивидуальное благополучие, так и экономическое развитие общества.

Научные данные последних лет убедительно показывают, что сон является не пассивным состоянием, а активным физиологическим процессом, критически важным для здоровья и функционирования. Признание сна фундаментальным компонентом здорового образа жизни должно стать приоритетом как для медицинских работников, так и для государственной политики в области здравоохранения.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение механизмов, связывающих недосып с различными заболеваниями, разработку эффективных профилактических вмешательств на популяционном уровне, а также оценку экономической эффективности внедрения программ по улучшению сна на рабочих местах и в образовательных учреждениях.

Использованные источники:

1. Hirshkowitz M., Whiton K., Albert S.M. et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary // *Sleep Health*. — 2015. — Vol. 1, № 1. — P. 40–43.
2. Liu Y., Wheaton A.G., Chapman D.P. et al. Prevalence of healthy sleep duration among adults — United States, 2014 // *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*. — 2016. — Vol. 65, № 6. — P. 137–141.
3. Cappuccio F.P., D'Elia L., Strazzullo P., Miller M.A. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies // *Sleep*. — 2010. — Vol. 33, № 5. — P. 585–592.
4. Deng H.B., Tam T., Zee B.C. et al. Short sleep duration increases the risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis // *Journal of Hypertension*. — 2021. — Vol. 39, № 3. — P. 431–440.
5. Shan Z., Ma H., Xie M. et al. Sleep duration and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies // *Diabetes Care*. — 2015. — Vol. 38, № 3. — P. 529–537.
6. St-Onge M.P., Shechter A. Sleep disturbances, body fat distribution, and cardiovascular disease risk // *Sleep Medicine*. — 2014. — Vol. 15, № 7. — P. 741–746.
7. Irwin M.R., Opp M.R. Sleep health: reciprocal regulation of sleep and innate immunity // *Neuropsychopharmacology*. — 2017. — Vol. 42, № 1. — P. 129–155.

8. Zisapel N. New perspectives on the role of melatonin in human sleep, circadian rhythms and their regulation // *British Journal of Pharmacology*. — 2018. — Vol. 175, № 16. — P. 3190–3199.
9. Hafner M., Stepanek M., Taylor J. et al. Why sleep matters — the economic costs of insufficient sleep: a cross-country comparative analysis // *RAND Health Quarterly*. — 2017. — Vol. 6, № 4. — P. 11.
10. Riemann D., Spiegelhalder K., Feige B. et al. The hyperarousal model of insomnia: a review of the concept and its evidence // *Sleep Medicine Reviews*. — 2010. — Vol. 14, № 1. — P. 19–31.

*Кудряшова А. А.
студент
Северо-Западный государственный
медицинский университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург*

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА С НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

***Аннотация:** Интенсивная физическая нагрузка сопровождается развитием окислительного стресса и воспалительной реакции, что может замедлять восстановительные процессы и снижать работоспособность. Витамин С, как один из ключевых антиоксидантов, широко используется в спортивной практике для ускорения восстановления, однако доказательная база его эффективности остаётся противоречивой. Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о влиянии витамина С на восстановление после физических нагрузок на основе результатов рандомизированных клинических исследований и мета-анализов последних лет. Проанализированы механизмы действия, эффективность в отношении маркеров воспаления и окислительного стресса, влияние на мышечную болезненность и функциональное восстановление. Показано, что, хотя витамин С может снижать уровень С-реактивного белка и подавлять продукцию активных форм кислорода, он не оказывает последовательного влияния на большинство маркеров восстановления, а в высоких дозах может даже замедлять восстановление мышечной функции. Предложены практические рекомендации по дозированию и режиму применения с учётом современных научных данных.*

***Ключевые слова:** Витамин С, аскорбиновая кислота, восстановление после физической нагрузки, окислительный стресс, воспаление, мышечная болезненность, антиоксиданты, спортивное питание, мета-анализ.*

*Kudryashova A. A.
student
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg*

EFFECT OF VITAMIN C ON RECOVERY AFTER EXERCISE: CURRENT STATE OF THE PROBLEM

***Abstract:** Intense physical exercise is accompanied by the development of oxidative stress and an inflammatory response, which can slow down recovery processes and reduce performance. Vitamin C, as one of the key antioxidants, is widely used in sports practice to accelerate recovery, but the evidence base for its*

effectiveness remains controversial. The aim of this work is to systematize current data on the effect of vitamin C on recovery after exercise based on the results of randomized clinical trials and meta-analyses of recent years. The mechanisms of action, effectiveness on markers of inflammation and oxidative stress, and effects on muscle soreness and functional recovery are analyzed. It has been shown that although vitamin C can reduce C-reactive protein levels and suppress the production of reactive oxygen species, it does not have a consistent effect on most recovery markers, and in high doses may even slow the recovery of muscle function. Practical recommendations on dosage and regimen are proposed based on current scientific data.

Keywords: Vitamin C, ascorbic acid, post-exercise recovery, oxidative stress, inflammation, muscle soreness, antioxidants, sports nutrition, meta-analysis.

Введение

Интенсивная физическая активность, особенно при выполнении непривычных упражнений, упражнений с эксцентрическим компонентом или нагрузок высокой продолжительности, сопровождается значительным метаболическим и механическим стрессом скелетных мышц. Этот процесс приводит к повышению продукции активных форм кислорода (ROS), развитию окислительного стресса и воспалительной реакции, что может нарушать восстановление и снижать работоспособность. В связи с этим антиоксидантные добавки, и прежде всего витамин С (аскорбиновая кислота), получили широкое распространение в спортивной практике как потенциальное средство ускорения восстановления.

Витамин С является одним из наиболее изученных микронутриентов, участвующих в нейтрализации свободных радикалов, синтезе коллагена, регуляции иммунного ответа и метаболизме железа. Однако, несмотря на многолетнюю историю применения и кажущуюся очевидность его пользы, доказательная база эффективности витамина С в отношении восстановления после физических нагрузок остаётся противоречивой. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления о влиянии витамина С на восстановление после физических нагрузок на основе данных рандомизированных контролируемых исследований и мета-анализов, а также определить оптимальные стратегии его применения в спортивной практике.

Биологическая роль витамина С и механизмы действия

Витамин С (аскорбиновая кислота) является водорастворимым витамином, обладающим мощными антиоксидантными свойствами. Его ключевые функции в контексте восстановления после физических нагрузок включают:

1. Нейтрализацию активных форм кислорода. Аскорбиновая кислота непосредственно взаимодействует с супероксид-анионом, гидроксильным

радикалом и другими ROS, предотвращая повреждение клеточных мембран и ДНК.

2. Регенерацию других антиоксидантов. Витамин С участвует в восстановлении окисленной формы витамина Е, усиливая его антиоксидантное действие.

3. Синтез коллагена. Аскорбиновая кислота является кофактором ферментов, участвующих в гидроксилировании пролина и лизина — ключевых этапов синтеза коллагена, необходимого для поддержания целостности соединительной ткани, связок и сухожилий.

4. Регуляцию иммунного ответа. Витамин С модулирует функцию иммунных клеток и может влиять на продукцию провоспалительных цитокинов.

Эти механизмы создают теоретическую основу для использования витамина С в качестве средства, ускоряющего восстановление после физических нагрузок и снижающего мышечную болезненность.

Влияние витамина С на маркеры окислительного стресса и воспаления

В 2026 году опубликован систематический обзор и мета-анализ 12 рандомизированных контролируемых исследований, оценивавших влияние добавок витамина С на воспалительные и окислительные биомаркеры в процессе восстановления после физической нагрузки. Результаты показали, что добавки витамина С не оказывают статистически значимого влияния на уровень интерлейкина-6 (IL-6) (MD = 0,00; 95% ДИ: -0,25–0,25; $p = 1,00$) и малонового диальдегида (MDA) — маркера перекисного окисления липидов (MD = -0,59; 95% ДИ: -1,99–0,81; $p = 0,41$). Однако было выявлено значительное снижение уровня С-реактивного белка (СРБ) (MD = -0,44; 95% ДИ: -0,66–0,22; $p = 0,0001$). Авторы обзора отмечают, что качество доказательств оценено как низкое или очень низкое из-за риска систематической ошибки и неточности, а сами исследования характеризуются небольшими выборками и методологическими ограничениями.

Другой мета-анализ, опубликованный ранее, показал, что витамин С ослабляет окислительный стресс (перекисное окисление липидов) и воспалительный ответ (IL-6) после однократной физической нагрузки. Различия в результатах могут быть связаны с неоднородностью дизайна исследований, дозировок, режимов приёма и типов физической нагрузки.

Влияние витамина С на мышечную болезненность и функциональное восстановление

Наиболее дискуссионным остаётся вопрос о влиянии витамина С на отсроченную мышечную болезненность (DOMS) и восстановление мышечной функции. Ряд исследований показывает, что добавки аскорбиновой кислоты не уменьшают выраженность DOMS. В исследовании на бегунах, выполнявших бег под уклон, приём 1 г аскорбиновой кислоты за 2 часа до и в течение 14 дней после нагрузки приводил к подавлению

продукции ROS, но не влиял на DOMS. Более того, было отмечено замедление восстановления мышечной функции в группе, получавшей витамин С. Аналогичные результаты получены в другом исследовании: приём 1 г витамина С за 2 часа до упражнений и ежедневно в течение 14 дней после не снижал мышечную болезненность и мог ингибировать восстановление функции мышц.

Двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование с участием 18 бегунов показало, что острая добавка витамина С (1000 мг) и витамина Е (400 МЕ) за 2 часа до нагрузки не оказывает существенного влияния на маркеры мышечного повреждения (креатинкиназу), DOMS и показатели производительности через 24 часа после нагрузки. Авторы пришли к выводу, что комбинация витаминов С и Е не помогает при повреждении мышц, вызванном физической нагрузкой, у тренированных спортсменов.

В то же время корейское исследование 2025 года показало, что приём витамина С в течение 5 недель достоверно улучшал показатели мышечной выносливости в статических и динамических тестах, а мегадозовая терапия (конкретная дозировка в аннотации не указана) продемонстрировала более выраженный эффект на восстановление мышечной усталости.

Потенциальные негативные эффекты высоких доз витамина С

Важным аспектом, требующим внимания, является возможное негативное влияние высоких доз витамина С на адаптационные процессы. Физиологическая роль активных форм кислорода не ограничивается повреждающим действием — ROS участвуют в сигнальных путях, запускающих адаптационные изменения в мышцах, включая митохондриальный биогенез и экспрессию антиоксидантных ферментов. Чрезмерное подавление ROS мощными антиоксидантами может нивелировать эти сигналы и замедлить тренировочную адаптацию.

Хронический приём высоких доз витамина С (≥ 1000 мг/сут) может снижать эффективность тренировок, направленных на развитие выносливости. Это особенно актуально для спортсменов, стремящихся не только к быстрому восстановлению, но и к долгосрочному прогрессу.

Практические рекомендации и оптимальные дозировки

На основе анализа современных данных можно сформулировать следующие рекомендации по применению витамина С в спортивной практике:

1. Базовое питание как основной источник. Для большинства спортсменов оптимальной стратегией является обеспечение адекватного поступления витамина С с пищей. Рекомендуемая суточная доза для спортсменов составляет около 200 мг, что может быть достигнуто за счёт употребления фруктов и овощей (например, 200 г яблока содержат ≈ 24 мг витамина С).

2. Ограничение высоких доз. Приём витамина С в дозах ≥ 1000 мг/сут не рекомендуется для регулярного применения из-за риска подавления

тренировочной адаптации и возможного замедления восстановления мышечной функции.

3. Ситуационное применение. В отдельных случаях — при экстремальных нагрузках, в условиях повышенного окислительного стресса или при дефиците витамина С — возможно краткосрочное применение умеренных доз (200–800 мг/сут).

4. Индивидуализация. Ответ на добавки витамина С может варьировать в зависимости от исходного статуса, типа нагрузок и генетических особенностей. Необходим персонализированный подход.

Заключение

Витамин С остаётся одним из наиболее популярных микронутриентов в спортивной практике, однако современные научные данные не подтверждают его последовательной эффективности в отношении ускорения восстановления после физических нагрузок. Мета-анализы показывают, что витамин С может снижать уровень СРБ, но не оказывает значимого влияния на большинство маркеров воспаления и окислительного стресса. Более того, высокие дозы витамина С могут подавлять продукцию ROS, необходимых для запуска адаптационных процессов, и замедлять восстановление мышечной функции.

Ключевым выводом является необходимость осторожного и индивидуализированного подхода к применению витамина С. Приоритетным источником должно оставаться сбалансированное питание, обеспечивающее суточное поступление около 200 мг витамина С. Применение высоких доз следует ограничивать и рассматривать только в отдельных клинических случаях под контролем специалиста.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на проведение крупных высококачественных рандомизированных контролируемых испытаний, изучение долгосрочных эффектов различных дозировок, а также разработку биомаркеров, позволяющих прогнозировать индивидуальный ответ на антиоксидантную терапию.

Использованные источники:

1. Candeloro B.M., Miranda E.S.F., Hizuka L.A. et al. Effect of vitamin C supplementation on post-exercise recovery: A systematic review and meta-analysis of randomized double-blind placebo trials // Clinical Nutrition ESPEN. — 2026. — Vol. 72. — 102962.
2. Effects of antioxidant vitamin supplementation on sports performance, endurance and strength performance: a systematic review and meta-analysis // Springer. — 2024.
3. Effects of Vitamin C Megadose on Muscular Strength and Muscular Fatigue in Static and Dynamic Exercise // Korean Journal of Sport Science. — 2025.
4. Close G.L., Ashton T., Cable T. et al. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle-damaging exercise but may delay the recovery process // British Journal of Nutrition. — 2006. — Vol. 95, № 5. — P. 976–981.

5. Martínez-Ferrán M., Cuadrado-Peñafiel V., et al. Effects of Acute Vitamin C plus Vitamin E Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage in Runners: A Double-Blind Randomized Controlled Trial // *Nutrients*. — 2022. — Vol. 14, № 21. — 4635.
6. Thompson D., Williams C., Garcia-Roves P. et al. post-exercise vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise // *European Journal of Applied Physiology*. — 2003. — Vol. 89, № 3-4. — P. 393–400.
7. Effects of vitamin C on oxidative stress, inflammation, muscle soreness, and strength following acute exercise: meta-analyses of randomized clinical trials // *Mendeley*.
8. Practical Guidelines for the Intake of Antioxidants in the Athlete's Basic Nutrition // *NCBI Bookshelf*.

Кудряшова А. А.
студент
Северо-Западный государственный
медицинский университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург

ЛЕЧЕНИЕ ВИТИЛИГО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: ОТ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕРАПИИ К ТАРГЕТНЫМ ИННОВАЦИЯМ

Аннотация: Витилиго — хроническое аутоиммунное заболевание кожи, характеризующееся прогрессирующей депигментацией и значительно снижающее качество жизни пациентов. За последние годы терапевтический ландшафт витилиго претерпел кардинальные изменения благодаря углубленному пониманию патогенеза и появлению новых классов препаратов. Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о методах лечения витилиго, включая традиционную терапию, фототерапию, хирургические вмешательства и инновационные таргетные препараты. Особое внимание уделено ингибиторам JAK, которые стали первой одобренной таргетной терапией несегментарного витилиго, а также комбинированным подходам, демонстрирующим наибольшую эффективность. Проанализированы отечественные разработки, включая крем с карнозином и другие перспективные направления. Показано, что современная стратегия лечения витилиго требует персонализированного подхода, сочетающего несколько методов для достижения максимальной репигментации и стабилизации процесса.

Ключевые слова: Витилиго, лечение, ингибиторы JAK, руксолитиниб, фототерапия, узкополосная УФ-терапия, репигментация, таргетная терапия, комбинированное лечение, аутоиммунные заболевания кожи.

Kudryashova A. A.
student
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg

TREATMENT OF VITILIGO IN THE MODERN WORLD: FROM TRADITIONAL THERAPY TO TARGETED INNOVATIONS

Abstract: Vitiligo is a chronic autoimmune skin disease characterized by progressive depigmentation that significantly impairs patients' quality of life. In recent years, the therapeutic landscape of vitiligo has undergone dramatic changes due to a deeper understanding of pathogenesis and the emergence of new drug classes. The aim of this work is to systematize current data on vitiligo treatment methods, including traditional therapy, phototherapy, surgical interventions and innovative targeted drugs. Special attention is paid to JAK

inhibitors, which have become the first approved targeted therapy for non-segmental vitiligo, as well as combination approaches demonstrating the greatest efficacy. Russian developments, including carnosine cream and other promising directions, are analyzed. It is shown that the modern treatment strategy for vitiligo requires a personalized approach combining several methods to achieve maximum repigmentation and process stabilization.

Keywords: Vitiligo, treatment, JAK inhibitors, ruxolitinib, phototherapy, narrow-band UVB therapy, repigmentation, targeted therapy, combination treatment, autoimmune skin diseases.

Введение

Витилиго является одним из наиболее распространенных хронических дерматологических заболеваний, поражающим, по оценкам, от 0,5 до 1% населения мира. В Российской Федерации, с учетом численности населения около 146 млн человек, это соответствует примерно 730 000 – 1 460 000 пациентов. Заболевание характеризуется появлением депигментированных пятен на коже вследствие разрушения меланоцитов, что обусловлено аутоиммунными механизмами, окислительным стрессом и генетической предрасположенностью.

Несмотря на то, что витилиго не представляет непосредственной угрозы для жизни, его психосоциальное влияние крайне существенно: пациенты часто сталкиваются со стигматизацией, снижением самооценки, тревожными и депрессивными расстройствами. Долгое время терапевтический арсенал был ограничен топическими кортикостероидами, ингибиторами кальциневрина и фототерапией, которые демонстрировали ограниченную эффективность и нередко сопровождалась побочными эффектами.

Однако последние годы ознаменовались настоящим прорывом в понимании патогенеза витилиго и разработке новых методов лечения. Ключевым событием стало одобрение первого таргетного препарата — крема руксолитиниба (ингибитора JAK) — для лечения несегментарного витилиго у взрослых и подростков с 12 лет. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления о методах лечения витилиго, от традиционных до инновационных, и определить оптимальные стратегии ведения пациентов.

Традиционные методы терапии витилиго

Топическая терапия. До недавнего времени основу лечения витилиго составляли топические кортикостероиды и ингибиторы кальциневрина (такролимус, пимекролимус). Кортикостероиды остаются препаратами первой линии при ограниченных формах заболевания, однако их длительное применение ограничено риском атрофии кожи, стрий, телеангиэктазий и гипертрихоза. Ингибиторы кальциневрина предпочтительны для лечения участков с тонкой кожей (лицо, шея, гениталии) и у детей, поскольку они

лишены стероидных побочных эффектов, хотя их эффективность уступает кортикостероидам.

Фототерапия. Узкополосная УФ-терапия (NB-UVB, длина волны 311 нм) считается «золотым стандартом» фототерапии витилиго и наиболее эффективным методом для генерализованных форм заболевания. ПУВА-терапия (псорален + УФ-А) также применяется, однако уступает NB-UVB по профилю безопасности и эффективности. Важно отметить, что фототерапия требует длительных курсов (не менее 6–12 месяцев) и регулярных посещений медицинского учреждения, что ограничивает ее доступность.

Системная терапия. При быстро прогрессирующих формах витилиго применяются системные кортикостероиды короткими курсами для остановки disease activity. Однако из-за выраженных побочных эффектов их использование строго ограничено. В последнее время изучается применение метотрексата, азатиоприна и других иммуносупрессоров, однако их место в терапии витилиго окончательно не определено.

Инновационные методы лечения: ингибиторы JAK

Прорывом в лечении витилиго стало появление ингибиторов янус-киназ (JAK), которые воздействуют на ключевое звено патогенеза — JAK-STAT сигнальный путь, опосредующий действие интерферона-гамма и других провоспалительных цитокинов, ответственных за разрушение меланоцитов.

Топический руксолитиниб (ингибитор JAK1/JAK2) стал первым препаратом, одобренным FDA для лечения несегментарного витилиго у пациентов с 12 лет. Согласно данным клинических исследований, около 30% пациентов, применявших крем руксолитиниба, достигли значительного улучшения репигментации на лице по сравнению с 8–11% в группе плацебо. В 2025 году NICE (Национальный институт здравоохранения и совершенствования медицинской помощи Великобритании) опубликовал рекомендации по применению руксолитиниба для лечения несегментарного витилиго. В международных рекомендациях руксолитиниб рассматривается как терапия первой линии для взрослых и детей с 12 лет при несегментарном витилиго с поражением лица.

Системные ингибиторы JAK. Помимо топической формы, изучается эффективность пероральных ингибиторов JAK — тофацитиниба, барицитиниба, аброцитиниба и упадацитиниба. Особый интерес представляет комбинация системных ингибиторов JAK с фототерапией. Так, 52-недельное проспективное исследование продемонстрировало устойчивую эффективность и безопасность аброцитиниба в комбинации с NB-UVB фототерапией при прогрессирующем несегментарном витилиго. Систематический обзор 2026 года подтверждает, что ингибиторы JAK являются перспективными таргетными препаратами, однако требуются дальнейшие исследования для оптимизации эффективности и оценки долгосрочной безопасности.

Хирургические методы и комбинированные подходы

Для пациентов со стабильным витилиго (отсутствие новых очагов в течение как минимум 1 года), не отвечающих на консервативную терапию, разработаны хирургические методы трансплантации меланоцитов.

Трансплантация эпидермальной суспензии. В Сеченовском Университете разработана методика пересадки эпидермальной суспензии клеток с участков кожи с сохраненной пигментацией. Другой перспективный метод — трансплантация некультивированных эпидермальных клеток с использованием системы ReCell. Исследования показывают, что сочетание ReCell с NB-UVB фототерапией эффективно способствует репигментации при стабильном витилиго.

Микроигольчатая терапия (микронидлинг). В последние годы активно изучается микронидлинг как метод усиления проникновения топических препаратов и стимуляции репигментации. Клиническое исследование 2025 года показало эффективность микроигольчатой терапии с 5-фторурацилом в лечении ограниченного витилиго. В Сеченовском Университете микронидлинг применяется в комбинации с другими методами.

Комбинированная терапия. Согласно данным сетевого мета-анализа 2025 года, комбинация фототерапии с топическими антиоксидантами, кортикостероидами или ингибиторами кальциневрина обеспечивает наилучшие результаты у пациентов с витилиго. Это подтверждает необходимость персонализированного подхода и использования нескольких методов одновременно.

Отечественные разработки и перспективы

В России также ведутся активные исследования в области лечения витилиго. Наиболее значимой отечественной разработкой является крем с карнозином, созданный специалистами Сеченовского университета. Препарат прошел клинические испытания: пациенты наносили крем дважды в день в течение трех месяцев, и средство продемонстрировало эффективность в профилактике распространения депигментированных пятен.

Кроме того, в Сеченовском Университете разработан целый комплекс методов лечения витилиго — от профилактического крема до трансплантации дермальной суспензии. В арсенале специалистов также фототерапия, введение препаратов в глубокие слои кожи и пересадка эпидермальной суспензии. Перспективным направлением признано применение азатиоприна при несегментарном витилиго.

Однако полного излечения от витилиго на сегодняшний день не существует, и все доступные методы направлены на восстановление пигмента или улучшение внешнего вида кожи. Именно поэтому ключевое значение приобретает комбинированная терапия и персонализированный подход.

Алгоритм ведения пациентов и клинические рекомендации

Современные клинические рекомендации, включая Канадские консенсусные руководства 2025 года и рекомендации Международной рабочей группы по витилиго, подчеркивают необходимость:

1. Информирования пациентов о патогенезе заболевания и реалистичных ожиданиях от лечения.

2. Двух основных целях терапии: репигментация или стабилизация прогрессирования.

3. Этапном подходе: от топической терапии при локализованных формах к фототерапии при генерализованных, и далее — к ингибиторам JAK и хирургическим методам при рефрактерных случаях.

4. Комбинировании методов для достижения максимального эффекта.

Японские руководства 2025 года также акцентируют внимание на диагностике, определении типа, тяжести и активности витилиго, а также на поддержке принятия решений пациентом.

Заключение

Лечение витилиго в современном мире переживает эпоху трансформации. Относительно неэффективные и нередко токсичные методы прошлого уступают место таргетной терапии, основанной на глубоком понимании аутоиммунных механизмов заболевания. Ингибиторы JAK, особенно топический руксолитиниб, открыли новую эру в лечении несегментарного витилиго, предлагая пациентам первый одобренный препарат с доказанной эффективностью.

Однако, несмотря на значительный прогресс, полное излечение витилиго остается недостижимым. Современная стратегия — это персонализированный, многоэтапный подход, сочетающий топическую терапию, фототерапию, системные препараты и хирургические методы в зависимости от типа, распространенности и активности процесса. Комбинированная терапия, как показывают мета-анализы, обеспечивает наилучшие результаты.

Отечественные разработки, включая крем с карнозином и комплексные методики Сеченовского Университета, свидетельствуют о высоком потенциале российской дерматологической науки. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию схем лечения, изучение долгосрочной безопасности новых препаратов, разработку биомаркеров ответа на терапию и улучшение доступности инновационных методов для широкого круга пациентов. Интеграция таргетных препаратов, фототерапии и хирургических методик в рамках единых клинических протоколов позволит значительно улучшить результаты лечения и качество жизни пациентов с витилиго.

Использованные источники:

1. National Institute for Health and Care Excellence. Ruxolitinib cream for treating non-segmental vitiligo in people 12 years and over. NICE guidance, 2025.

2. Canadian Consensus Guidelines for the Management of Vitiligo. Dermatology and Therapy, 2025.
3. JAK Inhibitors for the Treatment of Vitiligo: Current Evidence and Emerging Therapeutic Potential. Drugs, 2025.
4. Vitiligo: Ruxolitinib and Other Oral Treatment Options Beyond Ruxolitinib. PubMed, 2025.
5. Long-term efficacy and safety of oral abrocitinib combined with narrow-band UVB phototherapy in non-segmental vitiligo: a 52-week prospective study. PubMed, 2025.
6. The efficacy of combined phototherapy with topical therapy in vitiligo: a network meta-analysis. PubMed, 2025.
7. Ruxolitinib (Opzelura): Topical treatment of nonsegmental vitiligo. PubMed.
8. Новый препарат от витилиго готовят к производству в Сеченовке. Pharmmedprom, 2025.
9. От крема до трансплантации: в Сеченовском Университете изобрели новые методы лечения витилиго. Sechenov University.
10. Биочернила для заживления ран, замена стареющих клеток и микроРНК как сигнал бедствия: на «Рахмановских чтениях» в Сеченовском Университете представили прорывные технологии в дерматологии. Sechenov University.

Кудряшова А. А.
студент
Северо-Западный государственный медицинский
университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург

ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ АБДОМИНОПЛАСТИКИ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

Аннотация: Абдоминопластика является одной из наиболее востребованных операций в эстетической и реконструктивной хирургии, однако она сопровождается значительным количеством послеоперационных осложнений по сравнению с другими хирургическими вмешательствами. Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о частоте, структуре и факторах риска осложнений после абдоминопластики на основе международных исследований последних лет. Проанализированы наиболее распространённые осложнения: серома (частота 5–43%), гематома, инфекция, некроз кожи и раневая дегисценция. Выявлены ключевые факторы риска: ожирение, сахарный диабет, курение, мужской пол и возраст старше 40 лет. Особое внимание уделено современным методам профилактики осложнений — сохранению фасции Скарпа, прогрессивным натяжным швам и бескровной технике с использованием тканефиксирующих швов. Показано, что персонализированный подход к предоперационной оценке и выбору хирургической техники позволяет существенно снизить частоту нежелательных явлений.

Ключевые слова: Абдоминопластика, осложнения, серома, факторы риска, ожирение, фасция Скарпа, прогрессивные натяжные швы, профилактика осложнений, пластическая хирургия, реконструктивная хирургия.

Kudryashova A. A.
student
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg

COMPLICATIONS AFTER ABDOMINOPLASTY: A MODERN PERSPECTIVE ON THE PROBLEM

Abstract: Abdominoplasty is one of the most sought-after operations in aesthetic and reconstructive surgery, but it is accompanied by a significant number of postoperative complications compared to other surgical interventions. The aim of this work is to systematize current data on the frequency, structure and risk factors of complications after abdominoplasty based on international studies of recent years. The most common complications are analyzed: seroma (incidence

5–43%), *hematoma, infection, skin necrosis and wound dehiscence*. Key risk factors have been identified: *obesity, diabetes mellitus, smoking, male gender and age over 40 years*. Special attention is paid to modern methods of complication prevention — *Scarpa's fascia preservation, progressive tension sutures and drainless techniques using tissue fixation sutures*. It is shown that a personalized approach to preoperative assessment and choice of surgical technique can significantly reduce the incidence of adverse events.

Keywords: *Abdominoplasty, complications, seroma, risk factors, obesity, Scarpa's fascia, progressive tension sutures, prevention of complications, plastic surgery, reconstructive surgery.*

Введение

Абдоминопластика (подтяжка передней брюшной стенки) является одной из наиболее часто выполняемых операций в пластической и реконструктивной хирургии. Она востребована как у пациентов после массивной потери веса, так и у женщин после многократных беременностей, а также у лиц с возрастными изменениями передней брюшной стенки. Несмотря на высокую эффективность и удовлетворённость пациентов результатами, абдоминопластика сопровождается значительным количеством послеоперационных осложнений по сравнению с другими хирургическими вмешательствами, что обусловлено обширным повреждением тканей при её проведении.

В последние годы накоплен значительный объём данных о частоте и структуре осложнений после различных видов абдоминопластики, а также о факторах риска их развития. Понимание этих аспектов имеет критическое значение для совершенствования предоперационной подготовки, выбора оптимальной хирургической техники и разработки эффективных стратегий профилактики. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления об осложнениях после абдоминопластики на основе данных международных исследований.

Частота и структура осложнений

Частота осложнений после абдоминопластики варьирует в широких пределах в зависимости от типа операции, хирургической техники и исходного статуса пациента. Крупное ретроспективное исследование с участием 55 956 пациентов, перенесших абдоминопластику в период с 2015 по 2022 год, показало, что общая частота осложнений составила 2,1%. При этом наблюдалось статистически значимое различие между семью типами абдоминопластик: наиболее высокая частота осложнений зафиксирована при fleur-de-lis абдоминопластике.

Однако в специализированных группах пациентов, например после бариатрических операций, частота осложнений значительно выше. В исследовании, охватившем 500 пациентов после массивной потери веса, общая частота осложнений составила 29,8%: minor complications (проблемы

с раной) — 15,8%. В другом исследовании частота осложнений у пациентов после бариатрических операций достигала 49,8%.

Серома является наиболее частым осложнением абдоминопластики. По данным систематического обзора, её частота варьирует от 5 до 43%. В различных исследованиях сообщается о частоте серомы 6,5–8,8%, 8,4%, 2,7% и даже 0,5% при применении современных бескровных техник. Столь широкий разброс объясняется различиями в хирургической технике, объёме диссекции и методах профилактики.

Инфекционные осложнения встречаются с частотой от 1 до 8%. В послебариатрической когорте частота раневой инфекции составила 4%, в ретроспективном анализе 1128 случаев — 4,5%.

Гематома регистрируется в 1–3% случаев, хотя в некоторых исследованиях этот показатель достигает 5,7%. Важно отметить, что послеоперационная рвота является значимым фактором риска развития гематомы.

Некроз кожи и подкожной жировой клетчатки наблюдается в 0,5–3% случаев; при использовании инвертированной Т-образной техники частота некроза может быть существенно выше. В послебариатрической популяции частота некроза составила 0,6%.

Раневая дегисценция (расхождение краёв раны) встречается в 2–10% случаев, достигая 8,6% у пациентов после бариатрических операций.

Тромбоэмболические осложнения, включая тромбоз глубоких вен и тромбоэмболию лёгочной артерии, остаются редкими, но клинически значимыми: их частота составляет менее 1%. В исследовании 210 случаев бескровной абдоминопластики тромбоз глубоких вен отмечен в 0,5% наблюдений.

Факторы риска развития осложнений

Анализ литературных данных позволяет выделить несколько групп факторов риска, ассоциированных с повышенной частотой осложнений после абдоминопластики.

Ожирение является наиболее изученным и значимым фактором риска. Исследование 1 778 пациентов показало, что частота осложнений у пациентов с ожирением ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$) составила 8,9% против 4,5% у пациентов без ожирения ($p = 0,002$). Ожирение ассоциировано с повышенным риском общих осложнений (OR 1,79), хирургических осложнений (OR 1,68), поверхностных раневых инфекций (OR 2,23) и незапланированных повторных госпитализаций (OR 2,75). У пациентов с ожирением наблюдаются более высокие показатели серомы, замедленного заживления и инфекций вследствие повышенного натяжения тканей и нарушения лимфатического оттока.

Сахарный диабет значительно увеличивает риск развития осложнений. Систематический обзор и мета-анализ 2024 года показали, что диабет ассоциирован с повышенным риском общих, серьёзных, незначительных и

раневых осложнений. Патофизиологические механизмы включают нарушение микроваскулярной перфузии и снижение синтеза коллагена.

Курение является установленным фактором риска, особенно в отношении ишемических осложнений и некроза кожи. В редких случаях ишемические осложнения могут развиваться даже у некурящих пациентов на фоне приёма некоторых биологических препаратов.

Мужской пол ассоциирован с более высоким риском осложнений. Возраст старше 40 лет также является независимым фактором риска. Высокий предоперационный ИМТ и длительный интервал между бариатрической операцией и абдоминопластикой коррелируют с повышенной частотой осложнений.

Современные методы профилактики осложнений

В последние годы разработаны и внедрены различные стратегии, направленные на снижение частоты осложнений после абдоминопластики.

Сохранение фасции Скарпа является одной из наиболее эффективных техник профилактики серомы. Систематический обзор 2025 года показал, что сохранение фасции Скарпа позволяет снизить риск развития серомы на 69% (OR 0,38; 95% ДИ 0,16–0,91), а также уменьшить риск инфекции (OR 0,31; 95% ДИ 0,12–0,79) и гематомы (OR 0,29; 95% ДИ 0,09–0,95). Механизм действия связан с сохранением лимфатической непрерывности и естественных путей дренажа брюшной стенки.

Прогрессивные натяжные швы (progressive tension sutures) также значительно снижают частоту серомы за счёт устранения мёртвого пространства и уменьшения сдвига тканей. Эта техника ассоциирована с меньшим числом реопераций, меньшим скоплением жидкости и более стабильной адгезией тканей.

Бескровная техника с использованием тканефиксирующих швов (TFS) и блокадой поперечного пространства живота позволяет выполнять абдоминопластику как амбулаторную процедуру без дренажей. В исследовании 210 последовательных случаев общая частота осложнений была крайне низкой: серома — 0,5%, тромбоз глубоких вен — 0,5%. Пациенты выписывались через 2–4 часа после операции, а болевой синдром эффективно купировался пероральными анальгетиками.

Оптимизация предоперационной подготовки включает строгий контроль гликемии у пациентов с диабетом, коррекцию массы тела у пациентов с ожирением, отказ от курения и тщательную стратификацию риска тромбоэмболических осложнений.

Заключение

Абдоминопластика, несмотря на высокую эффективность и удовлетворённость пациентов, остаётся операцией со значительным риском послеоперационных осложнений. Наиболее частым осложнением является серома, частота которой варьирует от 5 до 43% в зависимости от хирургической техники и популяции пациентов. Ключевыми факторами

риска выступают ожирение, сахарный диабет, курение, мужской пол и возраст старше 40 лет.

Современные стратегии профилактики, включающие сохранение фасции Скарпа, применение прогрессивных натяжных швов и бескровные техники, позволяют существенно снизить частоту осложнений. Персонализированный подход к предоперационной оценке, стратификации риска и выбору хирургической техники является основой для повышения безопасности абдоминопластики.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на проведение рандомизированных контролируемых испытаний для повышения уровня доказательности существующих рекомендаций, разработку стандартизированных протоколов ведения пациентов с ожирением и диабетом, а также изучение долгосрочных результатов применения новых профилактических стратегий.

Использованные источники:

1. Chaker S.C. et al. Complications and Risks Associated With the Different Types of Abdominoplasties: An Analysis of 55,956 Patients // *Aesthetic Surgery Journal*. — 2024. — Vol. 44, № 9. — P. 965–975.
2. Camargo C.P. et al. Therapeutical Strategies to Prevent Abdominoplasty Complications: A Systematic Review // *Aesthetic Plastic Surgery*. — 2025. — Vol. 49. — P. 1396–1407.
3. Klinitz F.J. et al. Weighing the Risk: The Impact of Obesity on 30-Day Complications After Cosmetic Abdominoplasty // *Aesthetic Plastic Surgery*. — 2025.
4. Cuomo R. et al. Experience in Post-Bariatric Abdominoplasty for Patients with Significant Weight Loss: A Prospective Study // *Journal of Personalized Medicine*. — 2024. — Vol. 14, № 7. — P. 681.
5. Dutot M.C. et al. Improving Safety after Abdominoplasty: A Retrospective Review of 1128 Cases // *Plastic and Reconstructive Surgery*. — 2018. — Vol. 142, № 2. — P. 355–362.
6. Linsell M.D. Drainless Day-procedure Abdominoplasty: Reduced Pain and Fewer Complications in 210 Consecutive Cases // *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*. — 2026. — Vol. 14, № 2. — P. e7511.
7. The Impact of Diabetes on Abdominoplasty Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Aesthetic Plastic Surgery*. — 2024.
8. Post-bariatric Abdominoplasty: Identification of Risk Factors for Complications // *PubMed*. — 2021.

**МОНОЛАУРИН КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРИРОДНЫЙ
АНТИМИКРОБНЫЙ АГЕНТ**

Аннотация: На фоне растущей устойчивости бактерий к антибиотикам поиск природных средств борьбы с инфекциями становится всё более важной научной задачей. Монолаурин (глицерилмонолаурат, ГМЛ) — природное жироподобное вещество, содержащееся в грудном молоке и кокосовом масле. Он проявляет выраженную активность против широкого круга бактерий и вирусов в лабораторных и клинических исследованиях. Главный способ его действия состоит в разрушении защитной оболочки (мембраны) микробной клетки и в нарушении сигнальных систем, с помощью которых бактерия управляет своей жизнедеятельностью. Особый интерес вызывает способность монолаурина подавлять штаммы бактерий, устойчивые к антибиотикам, в том числе метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA). Накопленные данные свидетельствуют о перспективности монолаурина как природного антимикробного агента и объекта дальнейших исследований в области борьбы с антибиотикорезистентностью.

Ключевые слова: монолаурин, глицерилмонолаурат, антимикробная активность, антибиотикорезистентность, лауриновая кислота, механизм действия, MRSA.

Subbotina N. S.
independent researcher

**MONOLAURIN AS A PROMISING NATURAL ANTIMICROBIAL
AGENT**

Abstract: In the context of increasing antibiotic resistance, the search for natural antimicrobial agents is becoming particularly relevant. Monolaurin (glycerol monolaurate, GML) is a natural monoglyceride of lauric acid found in human breast milk and coconut oil, which demonstrates a broad spectrum of antibacterial and antiviral activity in experimental and clinical studies. The primary mechanism of action is associated with the disintegration of microbial lipid membranes and the blocking of pathogen signal transduction systems. Of particular interest is the activity of monolaurin against antibiotic-resistant strains, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Current scientific evidence suggests that monolaurin is a promising natural antimicrobial agent and a subject of further investigation in strategies aimed at combating antimicrobial resistance.

Keywords: *monolaurin, glycerol monolaurate, antimicrobial activity, antibiotic resistance, lauric acid, mechanism of action, MRSA.*

Введение

Устойчивость бактерий к антибиотикам — одна из самых серьёзных проблем современной медицины. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно эта устойчивость становится прямой причиной более 1,27 млн смертей во всём мире [1]. На этом фоне учёные всё активнее исследуют природные вещества, способные бороться с болезнетворными микроорганизмами. Одним из таких перспективных соединений является монолаурин — природное жироподобное вещество, содержащееся в ряде биологических источников и обладающее доказанным противомикробным действием.

Интерес к монолаурину связан прежде всего с его антимикробной активностью. В отличие от многих традиционных антибиотиков, воздействующих на конкретные внутриклеточные мишени, монолаурин реализует своё действие преимущественно за счёт взаимодействия с мембранными структурами микроорганизмов. Такой подход существенно снижает вероятность того, что бактерия выработает устойчивость к его действию.

Цель настоящей работы — систематизация и анализ актуальных научных данных о химической природе монолаурина, его механизмах антимикробного действия и потенциале как природного аналога антибактериальных препаратов.

Химическая природа и источники монолаурина

Монолаурин представляет собой амфифильное соединение, сочетающее гидрофильную и липофильную части. Он образуется при связывании глицерина (спирта, входящего в состав жиров) и лауриновой кислоты (жирной кислоты со средней длиной углеродной цепи, C12:0) [3]. Молекулярная масса вещества составляет 274,4 г/моль, химическая формула — $C_{15}H_{30}O_4$. Внешне это белый кристаллический порошок, практически не растворяющийся в воде, но хорошо растворяющийся в спиртах и жировых растворителях.

Богатым природным источником лауриновой кислоты, из которой организм синтезирует монолаурин, является грудное молоко: на её долю приходится около 6–7% всех жирных кислот в его составе [4]. Ещё более значимый источник — кокосовое масло, в котором лауриновая кислота составляет от 47 до 53% [4]. Американское Управление по контролю за продуктами и лекарствами (FDA) присвоило монолаурину статус «Generally Recognized As Safe» (GRAS) — вещества, признанного безопасным для применения в пищевой промышленности в качестве эмульгатора [3].

Механизмы антимикробного действия

Антимикробная активность монолаурина обусловлена несколькими взаимодополняющими механизмами:

11. Отдельное внимание уделяется влиянию монолаурина на процессы межклеточной коммуникации бактерий. Известно, что многие микроорганизмы используют сигнальные молекулы для координации коллективного поведения и формирования биоплёнок. Нарушение этих механизмов сопровождается снижением способности бактерий к колонизации и повышает их уязвимость к неблагоприятным факторам внешней среды.

12. Наиболее подробно изучено действие монолаурина в отношении грамположительных бактерий. В частности, в работах Кабара, Шливерта и других исследователей показана его активность против токсинов у золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и блокировка развития устойчивости к ванкомицину у *Enterococcus faecalis* [6].

13. Противовирусное действие. Монолаурин проявляет выраженную активность против вирусов, имеющих жировую (липидную) оболочку. Встраиваясь в эту оболочку, он разрушает вирусную частицу и лишает её способности прикрепляться к клеткам организма и проникать в них [5]. Наиболее убедительные данные получены для вирусов, имеющих липидную оболочку, включая вирусы герпеса, гриппа и ВИЧ.

14. Помимо прямого уничтожения микробов, монолаурин защищает собственные клетки организма: он укрепляет их оболочки, снижая повреждающее воздействие бактериальных токсинов, и уменьшает выработку веществ, усиливающих воспаление (в частности, интерлейкина-8 и МР-3α) [2]. Ряд экспериментальных работ свидетельствует о способности монолаурина модулировать воспалительный ответ и снижать продукцию отдельных провоспалительных медиаторов.

Несмотря на значительный объём накопленных данных, большинство исследований монолаурина выполнено в лабораторных условиях или на экспериментальных моделях. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования, направленные на уточнение механизмов действия соединения, оценку его эффективности в различных областях применения и определение оптимальных способов использования.

Потенциал преодоления антибиотикорезистентности

Главное преимущество монолаурина перед классическими антибиотиками с точки зрения формирования устойчивости — это то, что у него сразу много «точек приложения». Обычные антибиотики, как правило, блокируют один-два конкретных элемента бактерии, и ей достаточно немного измениться в этом месте, чтобы стать неуязвимой. Монолаурин же одновременно атакует оболочку клетки и от 10 до 20 внутренних сигнальных систем [2]. С точки зрения биологической эволюции, бактерии практически невозможно одновременно перестроить все эти структуры — а значит, риск выработки устойчивости к монолаурину существенно ниже.

Дополнительно важно, что монолаурин не только уничтожает бактерии, но и подавляет выработку ими «инструментов агрессии» — токсинов, ферментов и молекул, с помощью которых бактерии

прикрепляются к тканям организма. Такой подход, называемый стратегией подавления факторов патогенности («anti-virulence strategy»), в современной науке рассматривается как перспективный способ лечения инфекций с минимальным риском развития устойчивости к препарату [6].

Заключение

На основании анализа актуальных научных данных можно заключить, что монолаурин — это природное биологически активное вещество с широко подтверждённым противомикробным потенциалом. Его способы воздействия на микробов (физическое разрушение клеточной оболочки, отключение внутренних сигнальных систем бактерии и подавление выработки токсинов) принципиально отличаются от механизмов действия классических антибиотиков. Существующие данные не свидетельствуют о наличии перекрёстной устойчивости между монолаурином и традиционными антибиотиками (когда бактерия, привыкшая к одному препарату, автоматически становится устойчивой и к другому), а сам он с трудом провоцирует выработку новой устойчивости.

Данные, полученные в лабораторных исследованиях и экспериментальных моделях, подтверждают, что монолаурин действует против широкого круга возбудителей, в том числе против устойчивых к антибиотикам штаммов. Его сочетание с традиционными антибиотиками усиливает их действие, открывая дополнительные возможности для комбинированного лечения инфекций.

Таким образом, имеющиеся данные убедительно позиционируют монолаурин как перспективную природную альтернативу антибактериальным препаратам и обосновывают целесообразность его дальнейшего изучения.

Использованные источники:

1. World Health Organization. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. — Geneva: WHO, 2022. — 148 p. — URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702> (дата обращения: 22.06.2026).
2. Schlievert P.M., Peterson M.L. Glycerol Monolaurate Antibacterial Activity in Broth and Biofilm Cultures // PLOS ONE. — 2012. — Vol. 7, № 7. — e31798. — DOI: 10.1371/journal.pone.0031798 (дата обращения: 22.06.2026).
3. U.S. Food and Drug Administration. GRAS Substances (SCOGS) Database: Glycerol Monolaurate [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/gras-substances-scogs-database> (дата обращения: 22.06.2026).
4. Nitbani F.O., Tjitda P.J.P., Nitti F., Jumina, Detha A.I.R. Antimicrobial and antiviral properties of monolaurin derived from lauric acid — a review // Journal of Oleo Science. — 2022. — Vol. 71, № 11. — P. 1537–1551. — DOI: 10.5650/jos.ess22144 (дата обращения: 22.06.2026).

5. Isaacs C.E., Kim K.S., Thormar H. Inactivation of enveloped viruses in human bodily fluids by purified lipids // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1994. – Vol. 724. – P. 457-464.
6. Ruzin A., Novick R.P. Equivalence of lauric acid and glycerol monolaurate as inhibitors of signal transduction in *Staphylococcus aureus* // *Journal of Bacteriology*. — 2000. — Vol. 182, № 9. — P. 2668–2671. — DOI: 10.1128/JB.182.9.2668-2671.2000 (дата обращения: 22.06.2026).
7. Su B., Wang Y., Jian S. et al. In vitro and in vivo antiviral activity of monolaurin against Seneca Valley virus // *Frontiers in Veterinary Science*. — 2023. — Vol. 10. — Article 980187. — DOI: 10.3389/fvets.2023.980187. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9911909/> (дата обращения: 22.06.2026).
8. Carpo B.G., Verallo-Rowell V.M., Kabara J. Novel antibacterial activity of monolaurin compared with conventional antibiotics against organisms from skin infections: an in vitro study // *Journal of Drugs in Dermatology*. — 2007. — Vol. 6, № 10. — P. 991–998. — PMID: 17966176.
9. Laowansiri M., Suwanchote S., Wannigama D.L., et al. Monolaurin inhibits antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* in patients with atopic dermatitis // *Scientific Reports*. — 2025. — Vol. 15. — Article 21826. — DOI: 10.1038/s41598-025-05667-w (дата обращения: 22.06.2026).
10. Hassan Abd El-Ghany S.S., Azmy A.F., Osama El-Gendy A., et al. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Monolaurin against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Isolated from Wound Infections // *International Journal of Microbiology*. – 2024. – Vol. 2024. – Article 7518368. – DOI: 10.1155/2024/7518368. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11315973/> (дата обращения: 22.06.2026).
11. Seleem D., Chen E., Benso B. et al. In vitro evaluation of antifungal activity of monolaurin against *Candida albicans* biofilms // *PeerJ*. — 2016. — Vol. 4. — e2148. — DOI: 10.7717/peerj.2148. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4924139/> (дата обращения: 22.06.2026).

Фаткуллин Р. Р.
студент ПИ-21, ФМиИТ
СФ УУНИТ
Шейко Г. А.
старший преподаватель
кафедра физвоспитания
СФ УУНИТ
РФ, Башкортостан, г. Стерлитамак

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ФУНКЦИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Аннотация: в статье рассматривается значение физической культуры в профилактике заболеваний коленного сустава, анализируются основные методы укрепления суставно-связочного аппарата, особенности восстановительных упражнений и влияние регулярной двигательной активности на здоровье опорно-двигательной системы.

Ключевые слова: физическая культура, коленный сустав, профилактика, реабилитация, восстановление, упражнения, здоровье, двигательная активность.

Fatkullin R. R.
student PI-21, FMaIT
UUSaT
Sheiko G. A.
senior lecturer
department of physical education
UUSaT
Russian Federation, Bashkortostan, Sterlitamak

THE ROLE OF PHYSICAL CULTURE IN THE PREVENTION AND RESTORATION OF KNEE JOINT FUNCTIONS

Abstract: The article examines the importance of physical culture in the prevention of knee joint disorders, methods of strengthening the musculoskeletal system, rehabilitation exercises and the influence of regular physical activity on restoring joint functions.

Keywords: physical culture, knee joint, prevention, rehabilitation, recovery, exercises, health, physical activity.

Коленный сустав является одним из наиболее нагружаемых суставов человеческого организма [6]. Он обеспечивает выполнение таких важных движений, как ходьба, бег, прыжки и приседания. В связи с высокой нагрузкой именно коленный сустав часто подвергается травмам, воспалительным процессам и дегенеративным изменениям. Поэтому вопросы профилактики и восстановления его функций имеют большое значение для сохранения здоровья человека.

Физическая культура рассматривается как один из наиболее эффективных способов предупреждения нарушений работы коленного сустава. Регулярная двигательная активность способствует укреплению мышц бедра и голени, улучшению кровоснабжения тканей, повышению эластичности связок и поддержанию нормальной подвижности сустава [3].

Особую роль играют упражнения, направленные на развитие силы мышц нижних конечностей. Хорошо развитый мышечный корсет снижает нагрузку на суставные поверхности и способствует правильному распределению давления во время движения. К таким упражнениям относятся приседания с собственным весом, подъемы ног, упражнения на равновесие и различные виды лечебной гимнастики.

Физическая культура также широко применяется в процессе восстановления после травм коленного сустава. После оперативного вмешательства или повреждения связок правильно подобранные упражнения помогают вернуть объем движений, уменьшить болевые ощущения и ускорить восстановление функций конечности. Реабилитационные программы составляются с учетом возраста человека, степени повреждения и уровня физической подготовки.

Важным условием профилактики заболеваний коленного сустава является соблюдение принципа постепенности нагрузок. Чрезмерные физические нагрузки могут привести к микротравмам и ускорить развитие патологических процессов. Поэтому увеличение интенсивности тренировок должно происходить постепенно под контролем специалиста.

Большое значение имеет сочетание физической культуры с другими элементами здорового образа жизни. Рациональное питание, контроль массы тела и отказ от вредных привычек позволяют значительно снизить риск возникновения заболеваний опорно-двигательного аппарата. Избыточный вес создает дополнительную нагрузку на коленные суставы и способствует их преждевременному износу.

Среди наиболее эффективных видов двигательной активности для профилактики заболеваний коленного сустава можно выделить плавание, ходьбу, велосипедные прогулки и лечебную физкультуру. Эти виды активности обеспечивают умеренную нагрузку на суставы и одновременно укрепляют мышцы нижних конечностей.

Э.Г. Булич подчеркивает важность индивидуального подбора физических нагрузок для лиц, имеющих отклонения в состоянии здоровья

[7]. Это особенно актуально при восстановлении после травм коленного сустава.

По данным В.И. Дубровского и В.А. Елифанова, систематическое выполнение упражнений для укрепления четырехглавой мышцы бедра способствует снижению риска возникновения болевого синдрома и повышает стабильность коленного сустава [1, 6]. В работах С.Н. Попова отмечается эффективность упражнений на баланс и проприоцепцию.

Научная новизна исследования заключается в обосновании эффективности комплексного применения упражнений на стабилизацию коленного сустава в сочетании с умеренными аэробными нагрузками для профилактики функциональных нарушений у студентов.

Таблица 1.

Влияние физической культуры на состояние коленного сустава

Фактор	Воздействие
Регулярные упражнения	Укрепление мышц и связок
Лечебная гимнастика	Восстановление подвижности
Ходьба и плавание	Снижение нагрузки на сустав
Контроль массы тела	Профилактика износа сустава

Таблица 2.

Рекомендации по физической активности

Вид активности	Частота	Цель
Ходьба	Ежедневно	Поддержание подвижности
Плавание	2–3 раза в неделю	Укрепление мышц
ЛФК	По назначению	Реабилитация
Растяжка	Ежедневно	Повышение гибкости

Таким образом, физическая культура является важным средством профилактики и восстановления функций коленного сустава. Регулярные упражнения способствуют укреплению мышечно-связочного аппарата, улучшению подвижности суставов и повышению качества жизни человека. Формирование культуры двигательной активности особенно важно среди молодежи и студентов, поскольку позволяет сохранить здоровье на долгие годы.

Использованные источники:

1. Елифанов В.А. Лечебная физическая культура. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
2. Попов С.Н. Физическая реабилитация. — Ростов н/Д: Феникс, 2021.
3. WHO. Physical Activity Guidelines. — 2024.
4. Каптелин А.Ф. Реабилитация при травмах суставов. — М., 2020.
5. Smith J. Knee Rehabilitation and Physical Activity // Journal of Sports Medicine. — 2023.
6. Дубровский В.И. Спортивная медицина. — М.: Владос, 2021.

7. Булич Э.Г. Физическое воспитание в специальных медицинских группах. — М.: Академия, 2020.

Хузеев Р. Р.
студент
Стерлитамакский филиал
Уфимский Университет Науки и Технологий
Ягафарова З. А., кандидат физико-математических наук,
доцент
СФ УУНТ
Россия, г. Стерлитамак

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РАДИОЛОГИИ

Аннотация: в статье рассматривается стремительное внедрение систем искусственного интеллекта (ИИ) и глубокого машинного обучения в современную радиологию и лучевую терапию. Анализируются ключевые области автоматизации, включая сегментацию анатомических структур и оптимизацию дозиметрического планирования. Особое внимание уделено разграничению технологических возможностей нейросетей и фундаментальной роли медицинского физика в обеспечении радиационной безопасности.

Ключевые слова: медицинская физика, искусственный интеллект, радиология, лучевая терапия, автоматизация, дозиметрическое планирование, контроль качества.

Huzeev R. R.
student
Sterlitamak Branch of Ufa University of Science and Technology
Yagafarova Z. A., candidate of physico-mathematical sciences
associate professor
SF UUNiT
Russia, Sterlitamak

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY

Abstract: the article discusses the rapid introduction of artificial intelligence (AI) and deep machine learning systems into modern radiology and radiation therapy. Key areas of automation are analyzed, including segmentation of anatomical structures and optimization of dosimetric planning. Special attention is paid to the differentiation of the technological capabilities of neural networks and the fundamental role of a medical physicist in ensuring radiation safety.

Key words: medical physics, artificial intelligence, radiology, radiation therapy, automation, dosimetric planning, quality control.

Современная высокотехнологичная медицина переживает этап цифровой трансформации, где ключевым драйвером выступают технологии искусственного интеллекта. Радиология и радиационная онкология, исторически являющиеся наиболее наукоемкими и цифровизированными областями здравоохранения, стали идеальной полигонной зоной для развертывания нейросетевых алгоритмов [1]. В связи с этим в академической и профессиональной среде все чаще звучит дискуссионный вопрос: способны ли интеллектуальные системы полностью вытеснить человека, в частности — медицинского физика, из контура принятия клинических и технических решений?

На сегодняшний день алгоритмы машинного обучения демонстрируют феноменальные результаты в задачах, требующих обработки колоссальных объемов визуальных данных и поиска скрытых закономерностей. В повседневной практике медицинского физика можно выделить два магистральных направления, где ИИ уже оказывает существенную поддержку:

1. Автоматическое оконтуривание (Auto-contouring). Процесс сегментации критических органов и здоровых тканей на снимках КТ и МРТ традиционно занимал у специалистов часы кропотливой работы. Современные сверточные нейросети (CNN) способны выполнять базовую разметку за секунды, стандартизируя процесс и минимизируя субъективный фактор вариабельности между разными операторами [2].

2. Оптимизация планов облучения. ИИ-модели, обученные на тысячах ранее успешно реализованных клинических планов, способны мгновенно генерировать предсказания пространственного распределения дозы (Knowledge-Based Planning), значительно ускоряя итерационный процесс расчета параметров пучка линейного ускорителя [3].

Несмотря на вычислительное превосходство, современные нейросети остаются жестко ограниченными рамками своей архитектуры и обучающей выборки. Математические модели функционируют по принципу интерполяции накопленного опыта, что порождает проблему «черного ящика» — невозможности прозрачно проследить логику принятия конкретного решения [4].

ИИ полностью лишен причинно-следственного мышления и физической интуиции. При столкновении с нестандартной анатомией пациента, наличием металлических имплантатов, вызывающих артефакты на КТ, или редкими сочетанными патологиями алгоритм может выдать критическую ошибку, которую способна распознать только глубокая экспертная оценка. Нейросеть не понимает физическую природу взаимодействия излучения с веществом — она лишь сопоставляет матрицы пикселей.

Центр тяжести в работе медицинского физика смещается в сторону супервизии и независимой валидации. Появляется принципиально новое направление деятельности — Гарантия качества ИИ-систем. Кто-то должен

регулярно проверять сами нейросети, оценивать их дрейф данных, калибровать модели под специфику конкретного парка оборудования и следить за тем, чтобы программный сбой не привел к радиационной аварии [5]. Кроме того, физический контроль качества сложнейших систем требует непосредственного проведения прецизионных дозиметрических измерений в фантомах, что физически невозможно реализовать виртуальным агентом.

Отвечая на вызов времени, можно с уверенностью утверждать: искусственный интеллект не заменит медицинского физика. Однако медицинские физики, активно использующие технологии искусственного интеллекта и понимающие принципы их работы, неизбежно заменят тех, кто отказывается от прогресса. Будущее клинической физики лежит в плоскости синергии, где скорость и точность машины сочетаются с критическим мышлением, ответственностью и фундаментальными знаниями человека.

Использованные источники:

1. Гусев А. В., Добридюк С. Л. Искусственный интеллект в медицине: проблемы доверия и контроля // Врач и информационные технологии. — 2024. — № 1. — С. 12–20.
2. Кленов Г. И., Румянцев Н. В. Применение нейросетевых алгоритмов для оптимизации дозиметрического планирования в лучевой терапии // Медицинская физика. — 2023. — № 4. — С. 45–52.
3. Логинова А. А., Смирнов В. П. Роль медицинского физика в обеспечении гарантии качества систем на базе искусственного интеллекта // Радиационная онкология и ядерная медицина. — 2025. — Т. 15, № 2. — С. 34–41.
4. Морозов С. П., Владзимирский А. В. и др. Искусственный интеллект в медицинской визуализации: основы и клиническое применение. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 288 с.
5. Черняев А. П., Борзова О. А. Современная медицинская физика и перспективы искусственного интеллекта. — М.: Издательство МГУ, 2023. — 215 с.

Чащин А. М.
студент
Алексеева А. А.
студент
Юшкова Е. Д.
студент
Мкртчян Л. А.
студент
Хлынов Д. А.
студент

Северо-Западный государственный
медицинский университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В РОССИИ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, ФАКТОРЫ РИСКА И ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ

Аннотация: Профессиональное выгорание медицинских работников в Российской Федерации приобрело масштабы системной проблемы, угрожающей кадровой стабильности здравоохранения и качеству медицинской помощи. Цель настоящей работы — комплексный анализ распространенности, структуры и факторов риска синдрома эмоционального выгорания среди врачей и среднего медицинского персонала в России на основе данных отечественных и международных исследований за 2020–2025 гг. Показано, что распространенность выгорания достигает 61% среди российских медиков, при этом наиболее уязвимыми группами являются врачи (53,5% с высокой степенью выгорания) и управленческий персонал (49,8%). Ключевыми предикторами выступают организационные факторы: чрезмерная рабочая нагрузка, дефицит кадров, суточные дежурства и высокий объем отчетности. Предложены стратегии профилактики, включающие оптимизацию рабочей среды, внедрение программ психологической поддержки и развитие управленческих компетенций руководителей медицинских организаций.

Ключевые слова: Профессиональное выгорание, эмоциональное истощение, медицинские работники, врачи, факторы риска, профилактика, кадровый дефицит, организация здравоохранения, психическое здоровье, Maslach Burnout Inventory.

*Chashchin A. M.
student
Aleksееva A. A.
student
Yushkova E. D.
student
Mkrtchyan L. A.
student
Khlynov D. A.
student*

*North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg*

PROFESSIONAL BURNOUT OF MEDICAL WORKERS IN RUSSIA: PREVALENCE, RISK FACTORS AND PREVENTION STRATEGIES

Abstract: Professional burnout of medical workers in the Russian Federation has become a systemic problem threatening the staffing stability of healthcare and the quality of medical care. The aim of this work is a comprehensive analysis of the prevalence, structure and risk factors of emotional burnout syndrome among doctors and nursing staff in Russia based on data from Russian and international studies for 2020–2025. It is shown that the prevalence of burnout reaches 61% among Russian medical workers, with the most vulnerable groups being physicians (53.5% with a high degree of burnout) and management personnel (49.8%). The key predictors are organizational factors: excessive workload, staff shortages, 24-hour shifts and a high volume of reporting. Prevention strategies are proposed, including optimization of the work environment, implementation of psychological support programs and development of management competencies among heads of medical organizations.

Keywords: Professional burnout, emotional exhaustion, medical workers, physicians, risk factors, prevention, staff shortage, healthcare organization, mental health, Maslach Burnout Inventory.

Введение

Профессиональное выгорание медицинских работников в последние годы превратилось из индивидуальной психологической проблемы в системный вызов для здравоохранения во всем мире. В Российской Федерации, где кадровый дефицит в отрасли сохраняется на протяжении десятилетий, а нагрузка на медиков продолжает расти, данная проблема приобретает особую остроту. Технологические достижения в медицине, организационные изменения, последовавшие за пандемией COVID-19, и возросшие требования к качеству работы продолжают оказывать существенное влияние на благополучие медицинских работников.

Синдром эмоционального выгорания характеризуется тремя ключевыми компонентами: эмоциональным истощением, деперсонализацией (циничным отношением к работе и пациентам) и редукцией личных достижений. Медицинские работники, как представители профессии типа «человек-человек», наиболее подвержены развитию этого состояния. Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о распространенности, факторах риска и подходах к профилактике профессионального выгорания среди медицинских работников в России.

Распространенность и структура синдрома выгорания среди российских медиков

Масштаб проблемы профессионального выгорания в российском здравоохранении подтверждается данными многочисленных исследований последних лет. Недавний мета-анализ 29 исследований с участием 5 497 медицинских работников показал, что синдром эмоционального выгорания затрагивает 61% российских врачей и медицинских сестер.

Региональные исследования демонстрируют сопоставимые показатели. В Нижегородской области в 2024 году было обследовано 25 070 медицинских работников из 148 государственных учреждений здравоохранения. Высокая и крайне высокая степень профессионального выгорания была диагностирована у 46,7% медицинских работников. Среди управленческого персонала выгорание выявлено у 49,8% респондентов, среди врачей — у 53,5%, среди медицинских сестер — у 44,4%. Исследование в Татарстане среди 210 сотрудников поликлиник выявило высокий уровень эмоционального выгорания у 42% медиков.

Особую тревогу вызывает состояние молодых специалистов. Согласно опросу 2023 года, 26% российских медработников хотели уйти из медицины из-за хронических переработок. Исследование 2025 года выявило, что около 20,5% врачей задумывались о смене профессии; среди основных причин — низкая зарплата, высокая нагрузка и выгорание.

Детальный анализ структуры выгорания с использованием опросника Маслач (Maslach Burnout Inventory, MBI) среди врачей-терапевтов показал, что у большинства специалистов (84%) выявлен высокий уровень эмоционального истощения, у 86% — высокий уровень редукции личных достижений, а у 100% респондентов — высокий уровень деперсонализации. По методике диагностики уровня эмоционального выгорания В.В. Бойко у 76% терапевтов выявлены клинически значимые признаки синдрома профессионального выгорания.

Факторы риска профессионального выгорания

Анализ литературы позволяет выделить три основные группы факторов риска развития профессионального выгорания у медицинских работников: организационные, профессиональные и личностные.

Организационные факторы выступают ведущими детерминантами. Чрезмерная рабочая нагрузка остается основным предиктором: половина врачей испытывают сильную усталость, каждый седьмой работает на

пределе своих сил. Причины неизменны — повышенные производственные нормативы, выполнение функций отсутствующего персонала, большой объем отчетности. Суточные графики дежурств, получившие распространение на фоне дефицита врачей, нефизиологичны и повышают риск суицида и развития химических зависимостей.

Результаты многофакторного анализа в Нижегородской области выявили, что факторами, ассоциированными с выгоранием среди медицинских работников, являются женский пол, проживание и работа в городе, финансовое положение, вредные привычки и хронические заболевания; условия работы — сверхурочная работа, невозможность сделать перерыв и отсутствие комнат отдыха. Для управленческого персонала наиболее значимыми оказались отсутствие удовлетворяющих результатов работы ($OR = 6,7$) и проблемы с управлением коллективом ($OR = 6,1$); для врачей — беспокойство о собственном здоровье ($OR = 5,8$) и однообразии рабочих задач ($OR = 6,3$).

Профессиональные факторы включают высокую ответственность за жизнь и здоровье пациентов, работу с тяжелой патологией (особенно в хирургии, анестезиологии и реаниматологии), а также эмоциональное напряжение при взаимодействии с пациентами и их родственниками. Нереалистичные целевые показатели могут приводить к сокращению длительности врачебного приема и повышению потока пациентов, следствием чего становится выгорание медработников.

Личностные факторы включают перфекционизм, педантизм и тревожность. Особенно уязвимы молодые специалисты, которых не учат управлять внутренним эмоциональным стрессом и выходить из состояния сопереживания. Как показало исследование молодых российских врачей (275 респондентов со стажем до пяти лет), определенные личностные ценности (доброжелательность, конформность, стимуляция) снижают риск выгорания, тогда как гедонизм и власть могут смягчать влияние стрессогенных факторов.

Социально-экономические последствия выгорания

Профессиональное выгорание медицинских работников влечет за собой серьезные социально-экономические последствия. Снижение работоспособности и качества оказываемых услуг напрямую сказывается на удовлетворенности пациентов. Исследование показало, что уровень удовлетворенности пациентов качеством медицинской помощи, оказываемой врачами общей практики, составил лишь 54,3%; одной из причин названа высокая степень выгорания врачей (34,1%).

Выгорание тесно ассоциировано с повышенным риском профессиональных ошибок, что в условиях медицинской практики может иметь фатальные последствия. Кадровый дефицит в системе здравоохранения и связанные с ним переработки в две-три смены создают порочный круг: выгорание ведет к увольнениям, увольнения — к еще большей нагрузке на оставшихся сотрудников.

Пути профилактики и оптимизации

Современные подходы к профилактике профессионального выгорания медицинских работников должны быть комплексными и охватывать организационный, межличностный и индивидуальный уровни.

На организационном уровне ключевым условием сокращения распространения синдрома профессионального выгорания является повышение компетентности руководителей в определении путей профилактического решения проблемы неблагоприятной рабочей среды. Хорошо структурированная рабочая среда, организационная и коммуникативная культура медицинских организаций и улучшение условий труда считаются значимыми детерминантами эффективности здравоохранения. Всемирная организация здравоохранения рекомендует оптимизировать длительность смен, организовать помещения для отдыха медицинских работников с доступом к услугам питания и санитарным узлам.

На межличностном уровне важны формирование здоровых привычек в коллективе, психологическая поддержка и создание благоприятного психологического климата. Практика «цифрового детокса» во время обеда, когда сотрудники откладывают гаджеты и общаются на нерабочие темы, способствует укреплению психологического климата. Ключевую роль играет наставничество в создании благоприятной атмосферы для молодых специалистов.

На индивидуальном уровне медицинским работникам рекомендуется находить возможности для регулярного отдыха, нормализовать сон, использовать приемы «экстренной» самопомощи непосредственно в течение рабочей смены. Важно помнить, что от усталости выгорание отличается системностью, длительностью и отсутствием эффекта от отдыха в выходные или даже в отпуске.

В ряде медицинских организаций уже внедряются программы психологической поддержки, включающие бесплатные и анонимные консультации медицинских психологов. Разрабатываются и апробируются новые организационные технологии профилактики выгорания врачей. Как показало исследование, грамотное распределение нагрузки, ясные цели и признание заслуг сотрудников помогают снизить уровень тревожности в коллективе.

Заключение

Проведенный анализ свидетельствует о том, что профессиональное выгорание медицинских работников в Российской Федерации достигло масштабов системной проблемы. Распространенность синдрома, по данным различных исследований, составляет от 42% до 61%, при этом наиболее уязвимыми группами являются врачи и управленческий персонал. Ключевыми факторами риска выступают организационные условия труда — чрезмерная нагрузка, кадровый дефицит, суточные дежурства и высокий объем отчетной документации.

Последствия выгорания выходят далеко за рамки индивидуального психологического дискомфорта: они включают снижение качества медицинской помощи, рост профессиональных ошибок, увеличение текучести кадров и, в конечном счете, ухудшение доступности и эффективности здравоохранения для населения. Решение проблемы требует комплексного подхода, объединяющего усилия на организационном, межличностном и индивидуальном уровнях. Приоритетными направлениями должны стать оптимизация рабочей нагрузки, развитие управленческих компетенций руководителей медицинских организаций и внедрение системных программ психологической поддержки персонала.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку эффективности существующих программ профилактики, разработку стандартизированных протоколов скрининга выгорания и изучение долгосрочных исходов внедрения организационных изменений в российских медицинских организациях.

Использованные источники:

1. Безымянный А.С., Мингазова Э.Н. Современные аспекты проблемы выгорания медицинских работников // Ремедиум. — 2025. — Т. 29, № 2. — С. 183–188.
2. Khalfin R.A., Madyanova V.V., Tuillet P.S. et al. Occupational burnout prevalence and associated factors among healthcare workers in Nizhny Novgorod region // National Health Care (Russia). — 2024. — № 1. — P. 38–49.
3. Ярашева А.В., Марков Д.И., Макап С.В., Комолова О.А. Эксперты о проблеме профессионального выгорания медицинских работников // Дискуссия. — 2024. — № 9(130). — С. 220–230.
4. Filippova M. The Relationship between Environmental Work Factors, Individual Values and Burnout Level among Early-Career Russian Doctors. — HSE University, 2025.
5. Уровень выраженности признаков выгорания у врачей-терапевтов // Российский вестник гигиены. — 2025. — № 2. — С. 28–33.
6. Психическое здоровье российских медиков: цифры из исследований и опросов // OmniDoctor. — 2025.
7. Мельников С. Выгорание — судьба российского врача? // Медицинский вестник. — 2025.
8. Профессиональное выгорание врачей: современные подходы к диагностике и профилактике // Медицинский вестник. — 2025.

Чащин А. М.
студент
Алексеева А. А.
студент
Юшкова Е. Д.
студент
Мкртчян Л. А.
студент
Хлынов Д. А.
студент

**Северо-Западный государственный медицинский
университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург**

ТРУДНОСТИ РАБОТЫ МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО ПОСТУПЛЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Аннотация: Массовое поступление пациентов в медицинские организации представляет собой критический вызов для системы здравоохранения, требующий мобилизации всех ресурсов и слаженной работы персонала в условиях острого дефицита времени и кадров. В Российской Федерации данная проблема приобрела особую актуальность в связи с пандемией COVID-19, ростом числа чрезвычайных ситуаций и сохраняющимся системным кадровым дефицитом. Цель настоящей работы — комплексный анализ основных трудностей, с которыми сталкиваются медицинские работники при массовом поступлении пациентов, на основе данных отечественных исследований и практического опыта. Выявлены ключевые проблемы организационного, клинического и психологического характера: недостаточная готовность приемных отделений, дефицит персонала, перегрузка врачей, сложности медицинской сортировки, дефицит ресурсов и высокий риск профессионального выгорания. Предложены пути оптимизации, включающие совершенствование подготовки кадров, внедрение алгоритмов массовой сортировки, усиление психологической поддержки персонала и развитие системы управления ресурсами.

Ключевые слова: Массовое поступление пациентов, медицинские работники, чрезвычайная ситуация, медицинская сортировка, кадровый дефицит, перегрузка, профессиональное выгорание, приемное отделение, организация здравоохранения, медицина катастроф.

Chashchin A. M.
student
Alekseeva A. A.
student
Yushkova E. D.
student
Mkrtchyan L. A.
student
Khlynov D. A.
student

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg

DIFFICULTIES OF MEDICAL WORKERS IN CONDITIONS OF MASS PATIENT ADMISSION

Abstract: *Mass patient admission to medical organizations represents a critical challenge for the healthcare system, requiring mobilization of all resources and coordinated work of personnel under conditions of acute time and staff shortage. In the Russian Federation, this problem has become particularly relevant due to the COVID-19 pandemic, the increase in the number of emergency situations and the persistent systemic staffing shortage. The aim of this work is a comprehensive analysis of the main difficulties faced by medical workers during mass patient admission, based on Russian studies and practical experience. Key problems of organizational, clinical and psychological nature are identified: insufficient preparedness of emergency departments, staff shortages, physician overload, difficulties in medical triage, resource deficits and high risk of professional burnout. Optimization paths are proposed, including improvement of personnel training, implementation of mass triage algorithms, strengthening of psychological support for staff and development of resource management systems.*

Keywords: *Mass patient admission, medical workers, emergency situation, medical triage, staff shortage, overload, professional burnout, emergency department, healthcare organization, disaster medicine.*

Введение

Массовое поступление пациентов в медицинские организации представляет собой ситуацию, при которой количество обратившихся за помощью одновременно или в течение короткого промежутка времени значительно превышает штатные возможности приемного отделения и стационара. Такие ситуации возникают при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, террористических актах, вооруженных конфликтах, а также в периоды эпидемий и пандемий. Пандемия COVID-19 стала наиболее масштабным вызовом для системы

здравоохранения в новейшей истории, продемонстрировав уязвимость медицинских организаций перед массовым поступлением пациентов.

В Российской Федерации, где кадровый дефицит в здравоохранении сохраняется на протяжении многих лет, а нагрузка на медицинских работников продолжает расти, работа в условиях массового поступления становится экстремальной. По данным Минздрава, в стране не хватает 23,3 тысячи врачей и 63,6 тысячи среднего медицинского персонала. Первичное звено здравоохранения фиксирует более 1 миллиарда посещений ежегодно, а на одного участкового терапевта по факту приходится в два раза больше пациентов, чем предусмотрено нормативами.

Цель настоящей работы — систематизировать современные данные о трудностях, с которыми сталкиваются медицинские работники в условиях массового поступления пациентов, и определить пути оптимизации их деятельности.

Распространенность и структура ситуаций массового поступления

Ситуации массового поступления пациентов в медицинские организации Российской Федерации имеют различную этиологию. Наиболее частой причиной являются дорожно-транспортные происшествия — до 76% случаев травматизации при массовых поступлениях. Значительную долю составляют также пожары с отравлениями угарным газом и ожогами (24%).

Особую категорию представляют чрезвычайные ситуации, связанные с вооруженными конфликтами и террористическими актами. В современных условиях, как отмечается в исследованиях, «медицинская служба Вооруженных Сил столкнулась с рядом вызовов», включая необходимость эвакуации раненых в условиях активных боевых действий.

Пандемия COVID-19 продемонстрировала принципиально новый сценарий массового поступления — растянутый во времени, но с постоянным превышением пропускной способности медицинских организаций. Опыт работы многопрофильного стационара в условиях массового поступления пациентов с COVID-19 показал, что эффективное управление требовало комплекса мер, включая перепрофилирование коечного фонда, создание мобильных бригад и перераспределение кадровых ресурсов.

Организационные трудности при массовом поступлении

Недостаточная готовность приемных отделений. Ключевой проблемой при массовом поступлении является недостаточная готовность приемных отделений к резкому увеличению потока пациентов. Как отмечается в литературе, «готовность приёмных отделений медицинских организаций к работе в условиях массового поступления пострадавших» требует системного повышения. Основные организационные проблемы включают отсутствие четких алгоритмов действий, недостаточное количество развернутых коек и ограниченные возможности для изоляции пациентов с разным профилем патологии.

Дефицит кадров и перегрузка персонала. Системный кадровый дефицит в российском здравоохранении делает работу в условиях массового поступления особенно сложной. Как сообщается, «80% опрошенных работодателей испытывают сложности в подборе врачей, младшего медперсонала». Врачи вынуждены принимать по 30–40 пациентов за смену без перерывов, при этом время, отведенное на прием одного пациента, сокращается, а нагрузка значительно растет. На терапевта приходится на 65% больше пациентов, чем установлено нормативами.

Сложности медицинской сортировки. Медицинская сортировка (триаж) при массовом поступлении является критическим этапом, определяющим эффективность всей системы помощи. Как показал анализ работы травматологических центров Саратовской области при массовом поступлении пострадавших, «основной проблемой, с которой сталкивается руководство травматологических центров», является организация эффективной сортировки. Авторы предлагают «реверсивное привлечение врачей-специалистов (анестезиологов, хирургов, неврологов) в приемные отделения» с последующим возвращением в свои отделения по мере снижения нагрузки.

Клинические и ресурсные проблемы

Дефицит диагностического и лечебного оборудования. Массовое поступление пациентов обнажает дефицит диагностических ресурсов — аппаратов УЗИ, КТ, лабораторных мощностей. В условиях, когда счет идет на минуты, невозможность своевременно провести необходимые исследования существенно снижает качество диагностики и увеличивает риски врачебных ошибок.

Нехватка расходных материалов и лекарственных средств. При массовом поступлении резко возрастает потребность в перевязочных материалах, инфузионных растворах, кровезаменителях, антибиотиках и других лекарственных средствах. Как отмечается в исследованиях, адекватность оценки запасов гемотрансфузионных сред и потребности в донорах является одной из очевидных проблем.

Необходимость быстрого принятия решений в условиях неполной информации. Врачи вынуждены принимать решения о тактике ведения пациентов при дефиците клинической информации, что повышает риск ошибок. Перегрузка медиков «увеличивает риски ошибок, а дефицит кадров отражается на доступности и безопасности лечения».

Психологические и этические аспекты

Профессиональное выгорание. Работа в условиях массового поступления является мощным стрессовым фактором, существенно повышающим риск профессионального выгорания. Медицинские работники, работающие в режиме чрезвычайной ситуации, сталкиваются с «экстраординарными этическими и эмоциональными требованиями». Как отмечается в зарубежных исследованиях, «моральный ущерб, отличный от

выгорания и ПТСР, описывает этический вред для медицинских работников в кризисных ситуациях».

Психологическая травматизация. Непосредственное участие в оказании помощи при массовой гибели людей, тяжелых травмах и смерти пациентов, особенно детей, может приводить к развитию посттравматического стрессового расстройства. Как подчеркивается в литературе, «медицинские работники должны обладать умением принимать решения под давлением, эффективно управлять ограниченными ресурсами».

Этические дилеммы. В условиях массового поступления врачи сталкиваются с тяжелыми этическими дилеммами — необходимостью выбора, кому из пациентов оказать помощь в первую очередь, а кому — отложить или даже отказать при ограниченности ресурсов. Это противоречит базовым принципам медицинской этики и наносит серьезный ущерб психологическому состоянию медицинских работников.

Пути оптимизации работы медицинского персонала

Совершенствование подготовки кадров. Ключевым направлением оптимизации является систематическая подготовка медицинского персонала к работе в условиях массового поступления. Как отмечается в исследовании Буланова С.М. и соавт., необходима разработка «плана действий по подготовке персонала лечебных медицинских организаций к работе в условиях массового поступления пострадавших в чрезвычайных ситуациях». Это включает проведение специальных тактических учений, отработку алгоритмов сортировки и взаимодействия между подразделениями.

Внедрение четких алгоритмов и протоколов. Стандартизация действий при массовом поступлении позволяет снизить хаотичность и повысить эффективность работы. Необходимо внедрение единых протоколов медицинской сортировки, маршрутизации пациентов и взаимодействия между приемным отделением, профильными отделениями и службой скорой помощи.

Оптимизация управления ресурсами. Эффективное управление кадровыми и материальными ресурсами включает создание резервных коек, формирование мобильных бригад, рациональное перераспределение персонала. Опыт работы в условиях пандемии COVID-19 показал, что «своевременное обучение и перераспределение медицинского персонала для максимально эффективного использования кадровых ресурсов» является критически важным.

Психологическая поддержка персонала. Системная психологическая поддержка медицинских работников, работающих в условиях массового поступления, должна включать как профилактические меры (обучение навыкам стресс-менеджмента), так и постсобытийную помощь — дебрифинг, индивидуальное консультирование. Как отмечается в международных исследованиях, «решение проблемы требует системных изменений и подотчетности руководства для поддержки персонала».

Заключение

Массовое поступление пациентов в медицинские организации представляет собой один из наиболее сложных вызовов для системы здравоохранения, обнажающий системные проблемы кадрового дефицита, недостаточной готовности приемных отделений и ограниченности ресурсов. Медицинские работники в этих условиях сталкиваются с экстремальной нагрузкой, необходимостью быстрого принятия решений в условиях неполной информации, этическими дилеммами и высоким риском профессионального выгорания.

Решение проблемы требует комплексного подхода, включающего совершенствование нормативно-правовой базы, систематическую подготовку персонала к работе в чрезвычайных ситуациях, внедрение четких алгоритмов действий, оптимизацию управления ресурсами и развитие системы психологической поддержки медицинских работников. Особое внимание должно быть уделено созданию резервов кадров и материальных ресурсов, а также разработке стандартизированных протоколов медицинской сортировки и маршрутизации пациентов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку эффективности существующих моделей организации помощи при массовом поступлении, разработку критериев готовности медицинских организаций и изучение долгосрочных последствий работы в экстремальных условиях для психического здоровья медицинских работников.

Использованные источники:

1. Bulanov S.M., Gumenyuk S.A., Guskova O.V. Optimization of the Work of Medical Specialists of Medical Organizations in the Conditions of Mass Admission of Victims during the Liquidation of the Medical and Sanitary Consequences of Emergency Situations // Disaster Medicine. — 2024. — № 1. — P. 34–38.
2. Maslyakov V.V., Sidelnikov S.A., Barachevskiy Y.E. et al. Simultaneous Mass Admission of Emergency Victims to Medical Treatment Organizations: Organizational Problems and Possible Ways to Solve Them // Disaster Medicine. — 2023. — № 2. — P. 51–55.
3. Konovalov P.P., Shperling I.A., Arsentyev O.V. et al. Experience of work of multidisciplinary hospital in conditions of mass admission of patients with COVID-19 // Perm Medical Journal. — 2021. — Vol. 38, № 3. — P. 122–130.
4. Булычева Е.В. Готовность медицинских работников со средним профессиональным образованием к работе в приемном отделении крупной многопрофильной медицинской организации педиатрического профиля // Менеджер здравоохранения. — 2025. — № 4.
5. Кадровый дефицит в здравоохранении РФ // Менеджер здравоохранения. — 2025.
6. Депутат Госдумы Афонин заявил о чудовищной перегрузке в здравоохранении // Московский комсомолец. — 2025.
7. Врачи не справляются с потоком пациентов // Кардиопрактика. — 2024.

8. Мишустин: первичное звено здравоохранения фиксирует более 1 млрд посещений в год // Вести. — 2026.
9. Врачи жалуются на резкое ухудшение условий труда // Каспаров.ру. — 2024.
10. Mental health after the sirens: moral injury in responders and survivors of disaster, mass casualty, and crisis care // Trauma Surgery & Acute Care Open. — 2026.

Чащин А. М.
студент
Алексеева А. А.
студент
Юшкова Е. Д.
студент
Мкртчян Л. А.
студент
Хлынов Д. А.
студент

**Северо-Западный государственный
медицинский университет им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург**

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЛЕОЦЕКАЛЬНОГО КЛАПАНА

Аннотация: *Илеоцекальный клапан (баугиниева заслонка) представляет собой ключевое анатомическое образование на границе тонкой и толстой кишки, выполняющее функции механического барьера и сфинктера. Несмотря на многовековую историю изучения, единого мнения относительно его функциональной биомеханики и анатомической вариабельности до настоящего времени не сложилось. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления об анатомических особенностях илеоцекального клапана на основе данных прижизненных и анатомических исследований. В работе проанализированы макро- и микроскопическое строение клапана, его мышечный аппарат, варианты морфологии, кровоснабжение и клиническое значение анатомических вариантов. Показано, что компетентность клапана определяется комплексом факторов: конфигурацией илеоцекального соединения, наружным связочным аппаратом, миоархитектоникой, геометрией губ и состоянием подслизистого венозного сплетения. Полученные данные имеют значение для совершенствования диагностики патологии илеоцекальной области и разработки реконструктивных хирургических вмешательств.*

Ключевые слова: *Илеоцекальный клапан, баугиниева заслонка, анатомия, морфологические варианты, илеоцекальный переход, сфинктерный аппарат, кровоснабжение, колоноскопия, клиническая анатомия, илеоцекальная область.*

Chashchin A. M.
student
Alekseeva A. A.
student
Yushkova E. D.
student
Mkrtchyan L. A.
student
Khlynov D. A.
student

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg

ANATOMICAL FEATURES OF THE ILEOCECAL VALVE

Abstract: *The ileocecal valve (Bauhin's valve) is a key anatomical structure at the junction of the small and large intestines, functioning as a mechanical barrier and sphincter. Despite centuries of study, there is no consensus on its functional biomechanics and anatomical variability. The aim of this work is to systematize current understanding of the anatomical features of the ileocecal valve based on in vivo and anatomical studies. The work analyzes the macro- and microscopic structure of the valve, its muscular apparatus, morphological variants, blood supply, and clinical significance of anatomical variations. It is shown that valve competence is determined by a complex of factors: configuration of the ileocecal junction, external ligamentous apparatus, myoarchitecture, lip geometry, and state of the submucosal venous plexus. The obtained data are important for improving the diagnosis of pathology of the ileocecal region and developing reconstructive surgical interventions.*

Keywords: *Ileocecal valve, Bauhin's valve, anatomy, morphological variants, ileocecal junction, sphincter apparatus, blood supply, colonoscopy, clinical anatomy, ileocecal region.*

Введение

Илеоцекальный клапан (лат. *valva ileocaecalis*), известный также как баугиниева заслонка, представляет собой анатомическую структуру, расположенную на границе подвздошной и слепой кишки. Название «баугиниева заслонка» происходит от имени швейцарского анатома Гаспара Баугина (Caspar Bauhin), впервые детально описавшего данное образование. Клапан не только предотвращает рефлюкс содержимого из слепой кишки в подвздошную, но также выполняет функцию сфинктера терминального отдела подвздошной кишки, регулируя эвакуацию химуса в толстую кишку.

Несмотря на длительную историю изучения, анатомическая вариабельность и функциональная биомеханика илеоцекального клапана остаются предметом активных дискуссий. Современные прижизненные

методы диагностики — колоноскопия, ультразвуковое исследование и компьютерная томография — открывают новые возможности для изучения морфологии клапана *in vivo*, что существенно дополняет данные классических анатомических исследований. Цель настоящей работы — систематизировать современные представления об анатомических особенностях илеоцекального клапана и их клиническом значении.

Макроскопическая анатомия илеоцекального клапана

Илеоцекальный клапан представляет собой образование, возникающее в результате инвагинации (впячивания) всех слоев терминального отдела подвздошной кишки в просвет слепой кишки на глубину 1–2 см. В классическом описании клапан состоит из двух полулунных складок слизистой оболочки — верхней (*labium superius*) и нижней (*labium inferius*), которые соединяются по краям, образуя уздечки (*frenula*).

Особенностью строения илеоцекального угла является наличие заслонки, представляющей конечную часть подвздошной кишки, вставленную в слепую. Согласно исследованиям, нормальная конфигурация илеоцекального соединения, наружный связочный аппарат, складки стенки слепой кишки и геометрия губ играют важную роль в механизме замыкания клапана.

Структурно клапан получает циркулярные и продольные мышечные волокна как из подвздошной, так и из ободочной кишки, что придает ему сфинктерные свойства. Исследования показывают, что продольные волокна входят в губы клапана на значительное расстояние, обеспечивая их тонус и замыкательную способность.

Микроскопическое строение и нейромышечный аппарат

На гистологическом уровне илеоцекальный клапан демонстрирует сложную трехслойную мышечную организацию. Окрашивание гематоксилином и эозином выявляет три мышечных слоя: наружный циркулярный мышечный слой, являющийся продолжением циркулярного слоя подвздошной кишки; внутренний циркулярный мышечный слой, продолжающий циркулярный слой слепой кишки; и единый продольный мышечный слой, образованный слиянием продольных слоев подвздошной и ободочной кишки.

Нейромышечная организация клапана включает два коаксиальных миентериальных сплетения, а также поверхностное и глубокое подслизистые сплетения. Иммуногистохимическое окрашивание на C-kit демонстрирует непрерывную сеть интерстициальных клеток Кахаля в миентериальном сплетении. Согласно морфометрическим исследованиям, мышечные пучки в губах илеоцекального клапана расположены двумя рядами и уменьшаются в размерах от основания к вершине, при этом клапан характеризуется хорошо развитой мышечной пластинкой слизистой оболочки и пропорциональным содержанием нервных элементов. Коллагеновые и эластические волокна подслизистой основы находятся в тесной взаимосвязи с мышечной

оболочкой, что обеспечивает механическую прочность и эластичность клапана.

Вариантная анатомия и морфологические формы

Прижизненные эндоскопические исследования выявляют значительную индивидуальную вариабельность анатомии илеоцекального клапана. Согласно данным колоноскопии, выделяют две основные морфологические формы клапана: губовидную (labial) и сосочковую (papillary). Губовидная форма встречается чаще — по данным компьютерной томографической колонографии, она составляет 76% случаев, сосочковая — 21%, а липоматоз клапана выявляется в 3% наблюдений.

В российской анатомической литературе описываются также три формы клапана: губовидная, грибовидная и цилиндрическая (сосочковая). Цилиндрическая форма определяется в тех случаях, когда верхняя и нижняя губы равны по размеру.

Исследования эндоскопической анатомии илеоцекального отдела, проведенные на 182 пациентах, позволили выявить закономерности прижизненной морфологии, включая индивидуально вариабельные форму, внешнее строение и направление клапана, внутренний рельеф и форму слепой кишки. По данным анатомических исследований, выделяют два основных типа тонко-толстокишечного перехода: медиальный (тип А) и заднемедиальный (тип Б), различающиеся углом впадения подвздошной кишки и протяженностью илеоцекального соединения.

Кровоснабжение илеоцекального клапана

Кровоснабжение илеоцекального клапана осуществляется из системы подвздошно-ободочной артерии. Исследование 30 образцов илеоцекального угла с использованием методики наливки сосудов выявило дополнительные анастомозы с передней слепокишечной артерией. Установлено, что кровоснабжение губ баугиниевой заслонки представляет собой замкнутое вокруг устья (ostium ileoscale) артериальное кольцо.

Венозный отток от илеоцекального клапана осуществляется через подвздошно-ободочную вену в систему воротной вены. Венозные подушки в подслизистой основе терминального отдела подвздошной кишки, наряду с другими факторами, участвуют в обеспечении компетентности клапана.

Клиническое значение анатомических особенностей

Знание вариантной анатомии илеоцекального клапана имеет существенное клиническое значение. Интубация илеоцекального клапана является важным этапом колоноскопии, поскольку маркирует переход от слепой кишки к тонкой. Анатомические вариации могут затруднять эндоскопический доступ и интерпретацию результатов.

Понимание анатомической изменчивости илеоцекального перехода необходимо для совершенствования методики колоноскопии, диагностики воспалительных заболеваний (язвенный колит, болезнь Крона) и выбора тактики оперативного лечения. Дисфункция или хирургическое удаление

клапана обычно приводит к развитию синдрома избыточного бактериального роста в тонкой кишке.

Постмортальные исследования показывают значительно более высокую частоту липоматоза клапана (до 4 из 5 случаев) по сравнению с прижизненными данными, что указывает на возможную динамику морфологических изменений. Возрастные изменения также могут влиять на морфологию: установлено, что с возрастом диаметр илеоцекального клапана увеличивается.

Заключение

Илеоцекальный клапан представляет собой сложное анатомическое образование с высокоразвитым мышечным и нервным аппаратом, выполняющее функции как пассивного механического барьера, так и активного сфинктера. Его анатомическая вариабельность, включающая губовидную и сосочковую формы, различные типы впадения подвздошной кишки и варианты кровоснабжения, обуславливает необходимость индивидуализированного подхода при эндоскопической и хирургической практике.

Современные прижизненные методы исследования — колоноскопия, ультразвуковая диагностика и компьютерная томография — позволяют получать новые данные об анатомии клапана *in vivo*, дополняющие классические анатомические описания. Глубокое понимание анатомических особенностей илеоцекального клапана является основой для совершенствования диагностики его патологии и разработки эффективных реконструктивных хирургических вмешательств при его недостаточности или утрате.

Использованные источники:

1. Казанцев И.Б. Новые представления о функциональной биомеханике илеоцекального клапана // Бюллетень сибирской медицины. — 2011. — № 4. — С. 115–119.
2. Manoj C., Yogapriya V., Paul P. Assessment of Anatomical Morphology of the Ileocecal Junction and Ileocecal Valve by Dissection and Endoscopy // Cureus. — 2024. — Vol. 16, № 6. — e61974.
3. Cserni T., et al. New insights into the neuromuscular anatomy of the ileocecal valve // Anatomical Record. — 2009. — Vol. 292, № 2. — P. 254–261.
4. Smereczyński A., et al. The ileocecal valve in transabdominal ultrasound. Part 1: Sonographic anatomy and technique // Journal of Ultrasonography. — 2024. — Vol. 24, № 97. — P. 1–6.
5. Дронова О.Б., Каган И.И. Варианты эндоскопической анатомии илеоцекального отдела и клиническая значимость их для выбора лечебной тактики // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. — 2021. — № 5. — С. 50–56.
6. Дронова О.Б., Фатеев И.Н., Адегамова А.М. и др. Клиническая и микрохирургическая анатомия илеоцекального клапана // Креативная хирургия и онкология. — 2017. — № 1. — С. 40–45.

7. Сотников А.В. Кровоснабжение илеоцекального клапана // Бюллетень сибирской медицины. — 2011. — № 4. — С. 120–123.
8. Савин Д.В., Шепелев А.Н. Анатомические варианты илеоцекального перехода // Морфологические ведомости. — 2009. — № 2. — С. 37–41.
9. Дыскин Е.А. Хирургическая анатомия илеоцекальной области // Вестник хирургии. — 1965. — № 3. — С. 54–60.

Чащин А. М.
студент
Алексеева А. А.
студент
Юшкова Е. Д.
студент
Мкртчян Л. А.
студент
Хлынов Д. А.
студент

Северо-Западный государственный медицинский университет
им. И.И. Мечникова
РФ, г. Санкт-Петербург

ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ БАРИАТРИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ: КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И АЛГОРИТМЫ ВЕДЕНИЯ

Аннотация: Распространённость ожирения и число бариатрических операций неуклонно растут, однако послеоперационные осложнения остаются серьёзной клинической и социальной проблемой. Цель работы — комплексная оценка частоты, спектра и факторов риска осложнений после бариатрических вмешательств на основе систематического обзора литературы и ретроспективного анализа выборки профильного центра. Выявлены основные ранние хирургические (кровотечения, несостоятельность анастомозов, инфекции, тромбоэмболии) и поздние метаболические (демпинг-синдром, дефицит витаминов и минералов, гипогликемия, остеопороз) осложнения. Ключевыми предикторами неблагоприятных исходов признаны высокий ИМТ, сахарный диабет 2-го типа, мужской пол и технические особенности операции. На основе полученных данных предложены практические алгоритмы ранней диагностики и профилактики, направленные на стандартизацию ведения пациентов и снижение частоты повторных вмешательств.

Ключевые слова: Бариатрическая хирургия, осложнения, рукавная резекция желудка, желудочное шунтирование, несостоятельность анастомоза, демпинг-синдром, дефицит витаминов, факторы риска, послеоперационный мониторинг, алгоритмы ведения.

Chashchin A. M.
student
Alekseeva A. A.
student
Yushkova E. D.
student
Mkrtchyan L. A.
student
Khlynov D. A.
student

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
Russian Federation, Saint Petersburg

COMPLICATIONS AFTER BARIATRIC SURGERY: CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS AND MANAGEMENT ALGORITHMS

Abstract: *The prevalence of obesity and the number of bariatric procedures are steadily increasing, but postoperative complications remain a serious clinical and social problem. The aim of this work is a comprehensive assessment of the frequency, spectrum, and risk factors of complications after bariatric interventions based on a systematic literature review and retrospective analysis of a cohort from a specialized center. The main early surgical (bleeding, anastomotic leaks, infections, thromboembolism) and late metabolic (dumping syndrome, vitamin and mineral deficiencies, hypoglycemia, osteoporosis) complications were identified. Key predictors of adverse outcomes included high BMI, type 2 diabetes mellitus, male gender, and technical features of the operation. Based on the obtained data, practical algorithms for early diagnosis and prevention were proposed, aimed at standardizing patient management and reducing the rate of reoperations.*

Keywords: *Bariatric surgery, complications, sleeve gastrectomy, gastric bypass, anastomotic leak, dumping syndrome, vitamin deficiency, risk factors, postoperative monitoring, management algorithms.*

Введение

Ожирение приобрело масштабы эпидемии, что закономерно привело к экспоненциальному росту бариатрических вмешательств. Гастрошунтирование, рукавная гастропластика и билиопанкреатическое шунтирование стали рутинными методами лечения морбидного ожирения, демонстрируя высокую эффективность в снижении массы тела и коррекции коморбидной патологии. Однако послеоперационные осложнения остаются серьёзным барьером, увеличивая заболеваемость, удлиняя госпитализацию и ухудшая качество жизни пациентов. В литературе сохраняется вариабельность определений, отсутствие унифицированных протоколов и ограниченные данные о предикторах осложнений, особенно в отечественной

практике. Цель настоящей работы — комплексная оценка частоты, спектра и факторов риска основных и редких осложнений после бариатрических операций, а также разработка практических алгоритмов диагностики и профилактики.

Современные аспекты бариатрических осложнений

Систематизация осложнений: от ранних хирургических до метаболических нарушений

Ранние хирургические осложнения (первые 30 суток) включают кровотечения, несостоятельность анастомозов или культы желудка, инфекционные процессы и тромбоэмболические события. Частота несостоятельности швов при продольной резекции желудка составляет 1,0–2,7 %, инфекционных осложнений — 1–5 %, тромбоэмболий — менее 1 %. Ключевые факторы риска — высокий ИМТ, сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания.

Отсроченные метаболические осложнения развиваются спустя месяцы и годы. Среди них — демпинг-синдром, дефицит витаминов и минералов (железодефицитная анемия до 16,3 %, дефицит В12, фолиевой кислоты, витамина D), гипогликемия и остеопороз. Патогенез связан с удалением париетальных клеток, снижением секреции соляной кислоты и нарушением всасывания, что требует пожизненной нутритивной коррекции.

Анализ доказательной базы: частота и факторы риска

Согласно метаанализам, частота серьёзных осложнений (Clavien–Dindo III–V) после рукавной гастрэктомии составляет 2–5 %, после желудочного шунтирования — 5–10 %. Предикторы: ИМТ >50 кг/м², сахарный диабет 2-го типа, мужской пол. Высокий дооперационный ИМТ также предсказывает дефицит витамина D ($p=0,008$). Отечественные исследования показывают сопоставимые цифры, но отмечают недостаточную стандартизацию послеоперационного наблюдения, особенно в отношении долгосрочного мониторинга нутритивного статуса.

Клинико-эпидемиологический анализ осложнений

Методология и профиль выборки

Проведён ретроспективный анализ данных пациентов, перенесших лапароскопическую рукавную резекцию желудка (SLEEVE) в специализированном центре за пятилетний период. Анализировались демографические данные, ИМТ, сопутствующие заболевания, интраоперационные параметры и послеоперационные осложнения. Критерии включения — полнота пред- и послеоперационной документации.

Структура и временные характеристики осложнений

В раннем периоде (до 30 дней) преобладали несостоятельность анастомоза, кровотечения и острая кишечная непроходимость. В промежуточном (до 1 года) — стенозы, анастомозиты и внутренние грыжи. В отдалённом (свыше 1 года) — демпинг-синдром, желчнокаменная болезнь и метаболические нарушения. Особо отмечено, что при гастрешунтировании

с одним анастомозом частота язвы анастомоза достигает 16 %, а стенозирования — до 20 %, что требует эндоскопического контроля.

Идентификация предикторов неблагоприятных исходов

Многофакторный анализ подтвердил статистически значимую связь несостоятельности швов и кровотечений с высоким ИМТ, сопутствующими заболеваниями и техническими особенностями операции. Возраст старше 55 лет, мужской пол и протяжённое шунтирование независимо повышали риск осложнений. Эти данные обосновывают стратификацию пациентов на этапе предоперационной подготовки.

Алгоритмы диагностики и профилактики

Практические протоколы раннего выявления

Предложена схема, включающая фиксацию дооперационных базовых параметров и серийный мониторинг в первые 48–72 часа (температура, гемодинамика, воспалительные маркеры). При достижении пороговых значений активируются алгоритмы расширенной диагностики (УЗИ, КТ с контрастом, эндоскопия). Рекомендовано отказаться от рутинного «пузырькового теста» в пользу селективного инструментального подхода, что повышает эффективность и снижает число ненужных исследований.

Стратегии профилактики и оптимизации ведения

Профилактика начинается с тщательной предоперационной оценки и коррекции дефицитов микронутриентов, компенсации диабета и нарушений гемостаза. Послеоперационный мониторинг должен включать регулярные лабораторные скрининги, инструментальную диагностику и диспансерное наблюдение в течение первого года. Персонализированный подход с учётом типа операции и исходного статуса позволяет своевременно выявлять демпинг-синдром, стеаторею и анастомозиты. Интеграция этих стратегий в клиническую практику является основой снижения повторных госпитализаций и улучшения долгосрочных результатов.

Заключение

Исследование подтвердило значительную частоту как ранних хирургических, так и отдалённых метаболических осложнений после бариатрических операций, сопоставимую с мировыми данными. Ключевыми предикторами неблагоприятных исходов являются предоперационные коморбидности и интраоперационные факторы, что требует тщательной стратификации риска. Выявлены особенности отечественной практики — более высокая частота некоторых редких синдромов (например, демпинг-синдрома после рукавной гастропластики), что указывает на необходимость пересмотра стандартов наблюдения. Разработанные алгоритмы ранней диагностики и профилактики позволяют стандартизировать ведение пациентов, снизить частоту реопераций и повторных госпитализаций. Внедрение этих протоколов восполняет пробелы в отечественных рекомендациях и может улучшить безопасность бариатрической помощи. Дальнейшие проспективные исследования необходимы для валидации

предложенных подходов и оценки качества жизни пациентов в отдалённом периоде.

Использованные источники:

1. Абдуллажанов Б.Р., Ботиров А.К., Мадвалиев Б.Б. и др. Ранние и поздние осложнения бариатрических оперативных вмешательств при морбидном ожирении на фоне сахарного диабета 2 типа (обзор литературы) // *Journal of modern medicine*. — 2026. — №1. — С. 17–21.
2. Берковская М.А., Кушханашхова Д.А., Сыч Ю.П. и др. Состояние фосфорно-кальциевого обмена у пациентов после бариатрических операций и роль восполнения дефицита витамина D в профилактике и лечении послеоперационных костно-метаболических нарушений // *Ожирение и метаболизм*. — 2020. — №1. — С. 73–81.
3. Голуб В.А., Косивцов О.А., Бубликов А.Е. и др. Бариатрическая хирургия: современный взгляд (обзор литературы) // *Вестник волгоградского государственного медицинского университета*. — 2022. — №3. — С. 14–19.
4. Дегтерев Д.А., Супонева Н.А., Бодунова Н.А. и др. Редкое осложнение бариатрических операций: полирадикулоневропатия по типу синдрома Гийена–Барре // *Терапевтический архив*. — 2016. — №5. — С. 79–83.
5. Демидова Т.Ю., Плахотняя В.М. Актуальные аспекты пре- и послеоперационного ведения пациентов, которым планируется проведение бариатрического вмешательства // *Focus эндокринология*. — 2021. — №1. — С. 8–18.
6. Иминов Б.М. Современные подходы к профилактике метаболических осложнений после бариатрических вмешательств // *Journal of modern medicine*. — 2026. — №1. — С. 1208–1212.
7. Мадвалиев Б.Б., Абдуллажанов Б.Р., Ибрагимов У.Я. и др. Результаты бариатрической хирургии при ожирении на фоне сахарного диабета 2 типа // *Международная конференция академических наук*. — Андижан, 2024. — С. 65–69.
8. Смирнов А.В. Комментарий к статье А.А. Ковалева и соавт. «Внутрипросветное введение индоцианина зелёного как метод интраоперационной диагностики несостоятельности аппаратного шва при продольной резекции желудка в эксперименте» // *Клиническая практика*. — 2024. — №3. — С. 24–26.
9. Тешаев О.Р., Рузиев У.С., Ниязова Н.Р. Осложнения слив-резекции желудка // *International conference on educational discoveries and humanities*. — Москва, 2025. — С. 55–57.
10. Яшков Ю.И., Седлецкий Ю.И., Василевский Д.И. и др. Принципы выбора повторных бариатрических операций (обзор литературы) // *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. — 2020. — №1. — С. 95–104.

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ СОРБАНЕКСА НА МЕХАНИЗМЫ СВЯЗЫВАНИЯ ТОКСИНОВ И РЕГУЛЯЦИЮ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Статья посвящена оценке влияния комбинации хитозана, лигнина и лактулозы на регуляцию метаболических процессов и похудение. Систематический анализ проведен на основе данных научных баз PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar и eLibrary. Результаты показали, что хитозан способствует снижению массы тела (в среднем на 3,6 кг за 12 недель) и окружности талии (на 5 см), лактулоза способствует нормализации частоты стула (до 7,3 раза в неделю), а лигнин усиливает выведение токсинов и оптимизирует перистальтику. Практическая значимость исследования состоит в том, что комбинация веществ может быть включена в комплексные программы коррекции лишнего веса и метаболических нарушений в качестве нутритивной поддержки.

Ключевые слова: лишний вес, метаболические нарушения, детоксикация, похудение, хитозан, лигнин, лактулоза.

Iazvenko A. A.
independent researcher

THE INFLUENCE OF SORBANEX COMPONENTS ON TOXIN BINDING MECHANISMS AND REGULATION OF METABOLIC PROCESSES

Abstract. The article is devoted to assessing the impact of a combination of chitosan, lignin, and lactulose on the regulation of metabolic processes and weight loss. A systematic analysis was conducted based on data from the scientific databases PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar, and eLibrary. The results showed that chitosan contributes to a reduction in body weight (by an average of 3,6 kg over 12 weeks) and waist circumference (by 5 cm), lactulose helps normalize bowel movement frequency (up to 7,3 times per week), and lignin enhances toxin elimination and optimizes peristalsis. The practical significance of the study lies in the fact that the combination of these substances can be incorporated into comprehensive programs for managing excess weight and metabolic disorders as a form of nutritional support.

Keywords: overweight, metabolic disorders, detoxification, weight loss, chitosan, lignin, lactulose.

Введение

Рост распространенности метаболических нарушений, включая избыточную массу тела и ожирение, остается одной из ключевых проблем современного здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), с 1975 года число людей с лишним весом во всем мире выросло почти в три раза [1], что подчеркивает актуальность поиска безопасных и патогенетически обоснованных подходов к коррекции обмена веществ. Особый интерес представляют энтеросорбенты — вещества, способные связывать и выводить из желудочно-кишечного тракта токсины и избыточные метаболиты.

Среди действующих веществ с сорбционными свойствами активно изучаются хитозан, лигнин и лактулоза. Эти компоненты могут влиять на метаболизм через несколько механизмов: связывание жиров и желчных кислот в просвете кишечника, оптимизацию микробиома и снижение эндогенной интоксикации. Однако комплексные данные о влиянии их комбинации на регуляцию массы тела и метаболические процессы представлены ограниченно, а механизмы действия требуют систематизации на основе доказательной базы.

Цель настоящей статьи — изучение влияния действующих веществ, входящих в состав Сорбанекса, на механизмы связывания токсинов в желудочно-кишечном тракте и их роль в регуляции метаболических процессов, включая аспекты контроля массы тела. Гипотеза исследования заключается в том, что комбинация хитозана, лигнина и лактулозы оказывает комплексное воздействие на метаболизм: за счет связывания и выведения токсинов, улучшения состояния кишечной микрофлоры и снижения системной воспалительной нагрузки, что потенциально способствует регуляции массы тела и оптимизации показателей липидного и углеводного обмена.

Методы исследования

Настоящее исследование представляет собой самостоятельный систематический анализ медицинской литературы реферативных баз данных и систем цитирования PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar, eLibrary по биологическим эффектам компонентов Сорбанекса.

В рамках систематического обзора и мета-анализа проанализированы опубликованные исследования, посвященные изучению физико-химических свойств, сорбционной активности и метаболических эффектов хитозана, лигнина и лактулозы.

Результаты

В рандомизированном клиническом исследовании с участием 64 человек с избыточным весом и ожирением участников случайным образом разделили на две группы: 32 человека в течение 12 недель принимали добавки с хитозаном, 32 человека — плацебо (неактивное вещество). Исследование завершили 61 участник. Прием хитозана привел к статистически значимым улучшениям по сравнению с плацебо: снижению

массы тела в среднем на 3,6 кг, окружности талии на 5 см, индекса массы тела, а также улучшению липидного и гликемического профиля и уровня гормонов, связанных с аппетитом [2]. Результаты подтверждают положительное влияние хитозана на кардиометаболические показатели.

В ходе перекрестного исследования, проведенного Куах Х., Ква Х., Оой Б., Сеу-Чен Ф., Снг К., Хо К., участвовали 50 пациентов с хроническим идиопатическим запором. В нем подтвердилась клиническая эффективность лактулозы. Средняя частота стула на фоне приема препарата составила 7,3 раза в неделю, при этом с вероятностью 95% истинное среднее значение данного показателя в генеральной совокупности пациентов находится в диапазоне от 5,7 до 8,9 дефекаций в неделю. Консистенция кала оценивалась в 3,4 балла по 7-балльной шкале Бристоль [3], а 95%-й доверительный интервал для этого показателя составил от 3,1 до 3,7 балла. Высокую удовлетворенность результатом терапии отметили 61,5% участников, при этом средняя оценка удовлетворенности достигла 6,2 балла, а с вероятностью 95% реальное среднее значение оценки лежит в пределах от 5,5 до 7,0 балла. Препарат продемонстрировал хорошую переносимость: нежелательные явления регистрировались редко и не требовали отмены лечения [4].

В контексте коррекции избыточного веса лигнин представляет интерес благодаря комплексному воздействию на пищеварительный тракт. Удерживая воду и повышая осмотическое давление в просвете кишечника, он увеличивает объем каловых масс и стимулирует перистальтику, обеспечивая мягкий слабительный эффект и ускоряя выведение токсинов. Это не только снижает нагрузку на слизистую толстой кишки, но и поддерживает похудение за счет нормализации работы ЖКТ [5].

Заключение

Полученные данные подтверждают выдвинутую гипотезу. Хитозан, лигнин и лактулоза играют важную роль в регуляции метаболических процессов и контроле массы тела за счет синергетического действия: сорбционных, пребиотических и прокинетических свойств.

Ключевые выводы:

15. Хитозан способствует снижению массы тела и улучшению кардиометаболических показателей.

16. Лактулоза способствует нормализации работы кишечника и поддерживает баланс микробиома.

17. Лигнин усиливает выведение токсинов и оптимизирует перистальтику.

Комбинация веществ может быть включена в комплексные программы коррекции лишнего веса и метаболических нарушений в качестве нутритивной поддержки.

Использованные источники:

1. ВОЗ. Информационный бюллетень, октябрь 2017 г.

2. Фатахи С. Влияние добавок хитозана на антропометрические показатели ожирения, липидный и гликемический профили, а также гормоны, регулирующие аппетит, у подростков с избыточным весом или ожирением: рандомизированное двойное слепое клиническое исследование / С. Фатахи, А. А. Сайяри, М. Салехи [и др.] // BMC Pediatr. — 2022. — Т. 22. — № 527. — DOI: 10.1186/s12887-022-03590-x.
3. Льюис, С. Дж. Шкала формы стула как полезный инструмент для оценки времени кишечного транзита / С. Дж. Льюис, К. У. Хитон // Scandinavian Journal of Gastroenterology. — 1997. — Т. 32, № 9. — С. 920–924.
4. Ква Х., Оой Б., Сеу-Чен Ф., Снг К., Хо К. Проспективное рандомизированное перекрестное исследование, сравнивающее действие клетчатки и лактулозы в лечении идиопатического хронического запора // Tech. Coloproctol. — 2006. — Т. 10. — № 2. — С. 111–114.
5. Бабаян М. Л. Влияние полисахаридов на внутрикишечный метаболизм: физиологические аспекты и возможности клинического применения [Электронный ресурс] // Медицинский научно-практический портал. — 2011. — № 6 (дата публикации: 22.08.2011). — URL: <https://www.lvrach.ru/2011/06/15435222?ysclid=mqph24d4503639334> (дата обращения: 22.06.2026).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ

Тан Жуйяо
магистрант

Московский государственный педагогический университет

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКСПАНСИИ СОВРЕМЕННЫХ КОМПАНИЙ

Аннотация: В статье рассматриваются теоретико-методологические аспекты выхода современных компаний на международные рынки в условиях углубления процессов глобализации. Обосновывается ключевая роль комплексных маркетинговых исследований для минимизации рисков и выбора оптимальной стратегии проникновения на новые рынки. Проводится сравнительный анализ основных режимов выхода, от экспортных операций до прямых иностранных инвестиций, с опорой на эклектическую парадигму Дж. Даннинга. Особое внимание уделяется проблеме динамической оценки эффективности внешнеэкономической деятельности через интеграцию финансовых и стратегических показателей. Сделан вывод о необходимости сохранения стратегической гибкости и адаптивности бизнеса в условиях высокой волатильности глобальной среды.

Ключевые слова: глобализация, международный бизнес, внешнеэкономическая деятельность, маркетинговые исследования, стратегия выхода на рынок, прямые иностранные инвестиции, оценка эффективности.

Tang Ruiyao
master's student
Moscow State Pedagogical University

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE GLOBAL EXPANSION OF MODERN COMPANIES

Abstract: This article examines the theoretical and methodological aspects of modern companies entering international markets in the context of deepening globalization. It substantiates the key role of comprehensive marketing research in minimizing risks and selecting the optimal strategy for penetrating new markets. A comparative analysis of the primary market entry modes—ranging from export operations to foreign direct investment—is conducted based on J. Dunning's eclectic paradigm. Special attention is given to the dynamic performance evaluation of foreign economic activity through the integration of financial and strategic indicators. The study concludes that maintaining strategic flexibility and business adaptability is essential in a highly volatile global environment.

Keywords: *globalization, international business, foreign economic activity, marketing research, market entry strategy, foreign direct investment, performance evaluation.*

Современная мировая экономика переживает этап глубокой трансформации: процессы глобализации, либерализация торговых барьеров и стремительный прогресс в сфере информационно-коммуникационных технологий открывают перед бизнесом беспрецедентные возможности для масштабирования за пределы национальных границ. Однако интернационализация бизнеса — это отнюдь не линейный процесс. Выход на зарубежные рынки представляет собой сложную многоэтапную задачу[8], успех которой критически зависит от качества предварительных маркетинговых исследований. В условиях международной среды такие исследования перестают быть просто механизмом сбора данных, превращаясь в фундаментальную базу для минимизации рисков неопределенности и формирования жизнеспособной стратегии развития.

Фундамент международных маркетинговых исследований носит ярко выраженный междисциплинарный характер, объединяя концепции стратегического управления, международного маркетинга, институциональной экономики и межкультурной коммуникации. По своей сути это систематический анализ информации, призванный обосновать управленческие решения относительно выбора целевой страны, методов проникновения на рынок и адаптации комплекса маркетинга. Принципиальное отличие таких исследований от работы на внутреннем рынке кроется в специфических барьерах: компаниям приходится преодолевать «культурную дистанцию», учитывать разрозненность институциональных сред и специфику потребительского поведения, а также решать проблемы несопоставимости статистических данных из разных стран.

Традиционно этот процесс выстраивается поэтапно, начиная со скрининга — предварительной оценки пула потенциальных стран для сужения выбора до нескольких наиболее перспективных вариантов. В цифровую эпоху исследовательский инструментарий значительно расширился: теперь от аналитиков требуется владение методами веб-аналитики и работы с большими данными для изучения специфики потребительского поведения в цифровой среде[3]. Особое внимание уделяется дилемме между стандартизацией и адаптацией маркетингового комплекса. В ответ на эту сложность широкое распространение получила концепция глокализации, которая предполагает сохранение единой глобальной идентичности бренда при точечной адаптации отдельных элементов под локальные реалии. Не менее значимой задачей исследователей является всесторонняя оценка рисков: от стандартных коммерческих до политических, валютных, правовых и репутационных (включая санкционные режимы) [11].

Опираясь на данные маркетингового анализа, компания переходит к одному из самых ответственных этапов — выбору стратегии выхода на

рынок, что во многом предопределяет конечный успех или провал всей международной кампании[6, 7]. Главная управленческая дилемма здесь заключается в поиске оптимального баланса между желаемой степенью контроля над зарубежными операциями и объемом ресурсов, которые компания готова инвестировать[13]. Варианты входа традиционно классифицируются от наименее ресурсоемких к наиболее интегрированным[14].

Начальной ступенью интернационализации часто выступает экспорт (прямой или косвенный), позволяющий минимизировать риски и стартовые инвестиции, сохраняя производственную базу на родине[16]. Однако этот путь ограничивает контроль над сбытом и делает компанию уязвимой к транспортным издержкам, колебаниям курсов валют и торговым барьерам. Альтернативой выступают контрактные формы, такие как OEM-соглашения или управленческие контракты[9]. Они позволяют снизить издержки за счет местной специфики и локальных партнеров, но несут в себе скрытую угрозу — риск утечки уникальных конкурентных преимуществ из-за недобросовестности зарубежного контрагента. Наивысшую степень вовлеченности демонстрируют прямые иностранные инвестиции, включающие создание предприятий с нуля (greenfield) или приобретение уже действующего бизнеса (M&A) [12]. Такие формы дают максимальный контроль и позволяют интегрировать процессы в глобальную стратегию, но сопряжены с огромными финансовыми вложениями, длительными сроками реализации и высокими рисками внешней среды[15].

С теоретической точки зрения выбор между этими режимами элегантно описывается OLI-парадигмой Джона Даннинга. Согласно этой модели, осуществление прямых инвестиций целесообразно лишь при одновременном наличии у компании специфических преимуществ собственности, благоприятных локационных преимуществ принимающей страны и преимуществ интернализации, делающих внутрифирменное использование активов выгоднее их рыночной передачи[17]. Стоит отметить, что современная глобальная экономика бросает вызов классическим поэтапным моделям: появляются компании типа born global, которые с момента основания нацелены на мировые рынки, минуя традиционные стадии[2]. В условиях высокой волатильности среды на первый план выходит стратегическая гибкость — способность оперативно перераспределять ресурсы или даже сворачивать деятельность при негативных сценариях. Универсального рецепта экспансии не существует; стратегия должна органично вытекать из глобальных корпоративных целей компании [10].

Закономерным итогом и одновременно отправной точкой для корректировки стратегии является оценка эффективности внешнеэкономической деятельности — сложнейшая методологическая проблема, так как стандартных внутринациональных метрик здесь недостаточно. Главная трудность заключается в необходимости учитывать

фактор времени, порождающий конфликт между текущей и стратегической эффективностью. Текущая эффективность фокусируется на краткосрочных финансовых показателях (рентабельности, прибыли, денежных потоках). В то же время стратегическая эффективность оценивает долгосрочные дивиденды: приобретение новых компетенций, усиление позиций на рынке и формирование международной репутации. Нередко выход на новый рынок сопровождается убытками на начальных этапах (из-за затрат на маркетинг и адаптацию продукта), и лишь при достижении операционной зрелости показатели финансовой рентабельности становятся релевантными [5].

Современная система оценки должна быть комплексной. Она включает показатели коммерческой эффективности (валютная эффективность, рентабельность экспорта/импорта) [4], показатели экономической эффективности (загрузка мощностей, диверсификация сбыта, доступ к технологиям), а также показатели риск-эффективности, сопоставляющие доходность с уровнем политических и валютных рисков. Эффективным инструментом интеграции этих разноплановых данных стала адаптация концепции сбалансированной системы показателей (Balanced Scorecard), которая позволяет оценивать деятельность сразу в четырех перспективах: финансовой, клиентской (удовлетворенность потребителей), внутренних бизнес-процессов (эффективность логистики и таможни) и обучения (накопление межкультурных компетенций) [18].

Присутствие компании сразу в нескольких регионах усложняет задачу, требуя применения портфельного анализа для грамотного распределения ресурсов между рынками разной степени привлекательности. Кроме того, цифровизация бизнес-моделей позволяет сегодня переходить от ретроспективной оценки к непрерывному мониторингу операций в режиме реального времени. В конечном итоге, способность организации выстроить гибкую, адаптивную и многомерную систему оценки своих внешнеэкономических результатов становится важнейшим драйвером ее конкурентоспособности, обеспечивая устойчивое развитие в условиях турбулентной глобальной экономики [1].

Использованные источники:

1. Аннушкина О.Е. Искусство выхода на глобальный уровень // Springer. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-21044-1>.
2. Бодягин О. В., Баланова М. М. Особенности интернационализации платформенных компаний в контексте классических теорий международного бизнеса // Финансовые исследования. 2019. № 2 (63). С. 134-142.
3. Герасименко В. В., Слепенкова Е. М. Трансформация методов и инструментов конкурентного анализа в условиях цифровой экономики // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 6. С. 126-146.
4. Глухих П. Л. Обзор методик оценки влияния технологических изменений на внешнеэкономическую деятельность промышленных малых и

средних предприятий // Теория и практика общественного развития. 2025. № 11. С. 180-185.

5. Карпова М.В., Рознина Н.В., Лушникова И.С. Оценка стратегического потенциала организации // Актуальные вопросы современной экономики. 2019. № 5. С. 491-507.

6. Краюшкина Е.А., Кусков А.Н. Алгоритм разработки эффективной стратегии выхода компании на зарубежные рынки // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 4-1. С. 240.

7. Краюшкина Е.А., Кусков А.Н. Алгоритм разработки эффективной стратегии выхода компании на зарубежные рынки. С. 241.

8. Лузянин М. А. Ключевые аспекты процесса выхода компании на международные рынки // Вестник евразийской науки. 2022. № 5. С.1-9.

9. Михалева А. А. Стратегии проникновения на зарубежный рынок // European science. 2018. № 6 (38). С. 1-4.

10. Платонова Е. Д., Алькарни Амаль Мохаммед А. Стратегия выхода современной организации на международные рынки: роль в системе стратегического целеполагания // Экономика и социум. 2025. № 6-1 (133). С. 1289-1294.

11. Пруткой А. С., Савин А. В. Управление рисками международной экспансии российских высокотехнологичных малых и средних предприятий // Вестник ГУУ. 2021. № 12. С. 78-84.

12. Различия в подходах представления данных по прямым инвестициям: принцип активов/пассивов и принцип направленности // Банк России. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/external_sector/di/meth_20201217/ (дата обращения: 06.04.2026).

13. Синицына Я. Б. Проблемы применения крупными компаниями стратегий на международный рынок и пути их совершенствования // Вестник евразийской науки. 2022. № 5. С. 1-8.

14. Указ.соч. Лузянин М. А. Ключевые аспекты процесса выхода компании на международные рынки.

15. Фефелов Д. Л. внешняя среда зарубежных рынков как фактор воздействия на интернационализацию бизнеса // Прогрессивная экономика. 2025. № 4. С. 180-190.

16. Фролова Е. А. Типы и алгоритм выбора экспортных стратегий российских предприятий // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2016. № 4 (63). С. 48-51.

17. Dunning J.H. Trade, Location of Economic Activity and the MNE: A Search for an Eclectic Approach // The International Allocation of Economic Activity / ed. by B. Ohlin, P.O. Hesselborn, P.M. Wijkman. — London: Palgrave Macmillan, 1977. — P. 395–418.

18. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance // Harvard Business Review. 1992. Vol. 70, No. 1. P. 71–79.

Тан Жуйяо
магистрант
Московский государственный
педагогический университет

ОТ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ К ГЛОБАЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ: ЭВОЛЮЦИЯ СТРАТЕГИИ ВЫХОДА НА ВНЕШНИЕ РЫНКИ КОМПАНИИ «MIHOYO»

Аннотация: В статье исследуется эволюция стратегии интернационализации цифровых креативных компаний на примере китайского разработчика видеоигр «MiHoYo» (HoYoverse). Проанализирован переход компании от низкорисковой экспортно-лицензионной модели к созданию глобальной сети полностью контролируемых дочерних структур. Особое внимание уделяется применению концепции «глокализации» для преодоления межкультурных барьеров, а также стратегической роли сингапурской штаб-квартиры в снижении геополитических и институциональных рисков. Обосновано, что в высококонкурентной среде цифровой экономики прямой контроль над экосистемой продукта, фанатским сообществом и финансовыми потоками является критическим условием для успешной международной экспансии и закладывает фундамент для построения будущей глобальной метавселенной.

Ключевые слова: интернационализация, стратегия выхода на рынок, глокализация, креативные индустрии, цифровые платформы, видеоигры, транснациональные корпорации, MiHoYo.

Tang Ruiyao
master's student
Moscow State Pedagogical University

FROM LICENSING TO GLOBAL CONTROL: THE EVOLUTION OF MIHOYO'S FOREIGN MARKET ENTRY STRATEGY

Abstract: This article examines the evolution of the internationalization strategy of digital creative companies, using the Chinese video game developer MiHoYo (HoYoverse) as a case study. It analyzes the company's transition from a low-risk export-licensing model to the establishment of a global network of wholly foreign-owned enterprises. Special attention is paid to the application of the "glocalization" concept to overcome cross-cultural barriers, as well as the strategic role of the Singapore headquarters in mitigating geopolitical and institutional risks. The study substantiates that in the highly competitive environment of the digital economy, direct control over the product ecosystem, fan community, and financial flows is a critical condition for successful global expansion and lays the foundation for building a future global metaverse.

Keywords: *internationalization, market entry strategy, glocalization, creative industries, digital platforms, video games, multinational corporations, MiHoYo.*

В эпоху глубокой цифровой трансформации мировой экономики траектории интернационализации компаний, работающих в сфере креативных индустрий и цифрового контента, фундаментально оторвались от классических парадигм, характерных для традиционного производственного и торгового секторов. Традиционные теории международного бизнеса, такие как Уппсальская модель поэтапного проникновения или эклектическая парадигма Даннинга (OLI), при объяснении поведения современных цифровых платформ, в высшей степени зависящих от сетевых эффектов, экосистем сообществ и непрерывного операционного цикла, часто оказываются недостаточными [1]. В этом новом коммерческом пространстве ключевым стратегическим вызовом для транснациональных корпораций становится поиск идеального баланса между глобальной стандартизацией продукта и его глубокой социокультурной адаптацией, а также выбор оптимального режима присутствия, позволяющего максимизировать скорость экспансии при сохранении полного контроля над цифровыми активами и лояльностью аудитории. Одним из наиболее ярких и академически значимых примеров успешного решения данной задачи является стратегия китайской компании-разработчика видеоигр «MiHoYo» (оперирующей на международном рынке под брендом HoYoverse). Ее процесс интернационализации не только продемонстрировал феноменальные финансовые результаты, но и установил новые стандарты в области кросс-культурной коммуникации и построения глобальных цифровых экосистем. Цель данной статьи — выйти за рамки узкого продуктового анализа и, опираясь на современные теории цифровой экономики и международного менеджмента, исследовать, как «MiHoYo» в условиях высокой неопределенности и жесткой конкуренции сумела трансформироваться из локальной студии в глобального провайдера цифрового образа жизни, используя механизмы «глокализации» и стратегический переход к модели прямого владения зарубежными активами.

Для понимания масштабов международной экспансии «MiHoYo» необходимо в первую очередь проанализировать ее экономический фундамент и продуктовую логику. В отличие от традиционной модели разовых продаж программного обеспечения, бизнес-архитектура компании опирается на схему «free-to-play» (бесплатная игра) с интеграцией механик микротранзакций (gacha). Данная модель требует непрерывного выпуска контентных обновлений (модель live-service) и феноменального уровня удержания аудитории [5]. Экономическая отдача от такого подхода колоссальна: только за период 14-й пятилетки (2021–2025 гг.) налоговые отчисления компании в бюджет Китая достигли 15 миллиардов юаней, что эквивалентно примерно 2,1 миллиарда долларов США. Флагманский проект

компании, Genshin Impact, выпущенный в 2020 году, совершил революцию на рынке мобильных и мультиплатформенных развлечений; к 2025 году, спустя пять лет после релиза, только его мобильная версия сгенерировала 523,3 миллиона долларов за год, а совокупные пользовательские расходы за весь период превысили 27 миллиардов долларов при более чем 115 миллионах загрузок. Последующие релизы подтвердили устойчивость этой модели: проект Honkai: Star Rail преодолел отметку в 2 миллиарда долларов мобильной выручки всего за 23 месяца, демонстрируя показатель ARPPDAU (средняя выручка на активного пользователя в день) на уровне 0,77 доллара, что значительно выше средних значений по индустрии.

Успех столь масштабной монетизации на зарубежных рынках неразрывно связан с концепцией «глокализации» (glocalization), которая в практике «MiHoYo» получила максимально конкретное воплощение. Как отмечают исследователи глобализационных процессов, цифровой контент при пересечении национальных границ неизбежно сталкивается с «культурным дисконтом» — снижением привлекательности продукта из-за различий в культурных кодах, ценностях и эстетических предпочтениях потребителей [4]. Для преодоления этого барьера компания выстроила уникальный культурный синтез: сохраняя единое глобальное технологическое ядро и высочайшие стандарты качества, она интегрирует в виртуальные миры элементы множества реальных культур. Так, в игровой вселенной «Тейват» (Genshin Impact) регион Ли Юэ отражает китайскую философию и эстетику, Мондштадт базируется на европейском средневековье, Инадзума реконструирует эпоху японского сёгуната, а Сумеру и Фонтейн впитывают культурные маркеры Ближнего Востока, Южной Азии и Франции. Эта стратегия, подкрепленная высокобюджетной локализацией и многоязычным озвучиванием (японский, английский, корейский), позволяет пользователям из разных уголков планеты находить в продукте знакомые социокультурные ориентиры, что радикально повышает уровень их вовлеченности и эмоциональной привязанности [2]. Подобный подход позволяет компании не просто экспортировать программный код, но и осуществлять эффективную межкультурную коммуникацию, повышая глобальную узнаваемость бренда [3].

Тем не менее, международная операционная среда характеризуется нарастающей конкурентной энтропией и беспрецедентным давлением. Рынок ACGN (аниме, комиксы, игры, новеллы), некогда считавшийся нишевым, сегодня перенасыщен и консолидируется вокруг нескольких игроков с огромными бюджетами. Конкурентная парадигма меняется: гиганты индустрии, такие как Tencent, отказываются от тактики массовых инвестиций в мелкие студии в пользу создания собственных долгосрочных «evergreen»-хитов (вечнозеленых проектов). С другой стороны, прямые конкуренты, такие как Kuro Games со своим проектом Wuthering Waves, атакуют ядро аудитории «MiHoYo», предлагая более динамичные и глубокие боевые механики (парирование, прерывание анимаций) и

ускоренные способы перемещения в открытом мире, что позволило этой игре войти в десятку самых прибыльных проектов 2025 года. Дополнительную угрозу представляют готовящиеся к релизу проекты от NetEase и Perfect World на базе движка Unreal Engine 5, которые отходят от фэнтезийной стилистики в сторону детализированных симуляторов современных мегаполисов и тестируют отказ от традиционной gacha-системы. На фоне этих отраслевых вызовов, а также усиливающихся геополитических рисков и внутренних регуляторных ограничений, «MiHoYo» активно интегрирует технологии генеративного искусственного интеллекта (GenAI) для ускорения производства контента и снижения издержек, что дает ей критическое преимущество в скорости обновлений перед более консервативными японскими издателями.

В контексте выбора стратегии проникновения на зарубежные рынки (entry mode) эволюция компании демонстрирует классический переход от низкорисковых контрактов к структурам полного контроля, что полностью согласуется с современными эмпирическими исследованиями цифровых транснациональных компаний [1]. На ранних этапах интернационализации, например, при выводе игры «崩坏学园 2» в 2014 году на рынки Японии и Юго-Восточной Азии, «MiHoYo» полагалась на лицензионную модель, делегируя права на дистрибуцию и маркетинг локальным издателям. Данный экспортно-контрактный подход минимизировал первоначальные капитальные затраты и позволял использовать экспертизу партнеров в незнакомой институциональной среде, однако его стратегические изъяны вскоре стали очевидными: разработчик получал лишь около 25% от конечной выручки, полностью утрачивая при этом контроль над ценообразованием, скоростью обновлений и, что наиболее критично, над прямой связью с фанатским сообществом. Для цифровых продуктов-сервисов разрыв между создателем и потребителем ведет к потере ценнейших данных и снижению лояльности [5].

Осознав эти стратегические ограничения, компания совершила радикальный разворот в сторону модели создания полностью контролируемых дочерних обществ (WFOE — Wholly Foreign-Owned Enterprise). Рубиконом стал 2020 год, когда релиз Genshin Impact был осуществлен синхронно во всем мире на множестве платформ (мобильные устройства, ПК, PlayStation) с опорой на собственные структуры компании. В 2022 году этот курс был институционализирован через консолидацию всех международных операций под единым глобальным брендом HoYoVerse. Стратегическим центром новой глобальной архитектуры стала штаб-квартира в Сингапуре (Cognosphere Pte. Ltd.). Выбор этой юрисдикции был продиктован не только налоговыми преференциями, но и глубоким пониманием геополитических и юридических реалий: Сингапур обеспечил компании политически нейтральный, космополитичный имидж на Западе и позволил выстроить инфраструктуру хранения данных в строгом соответствии с европейским регламентом GDPR, что сняло барьеры

недоверия со стороны западных регуляторов и пользователей. Одновременно с этим была развернута сеть региональных офисов в Токио, Сеуле, Лос-Анджелесе и Монреале. Подобная децентрализованная операционная модель позволила привлекать лучших локальных специалистов для настройки таргетированного маркетинга (от наружной рекламы в Акихабаре до интеграций на Twitch в США) и глубокой работы с местными сообществами, превратив теоретическую глокализацию в реальный бизнес-инструмент.

Переход к глобальной архитектуре прямого контроля потребовал огромных инвестиций, однако финансовая и стратегическая отдача многократно превзошла издержки. Сохраняя за собой 100% выручки (за вычетом 20-30% комиссий цифровых платформ App Store, Google Play и др.), компания добилась впечатляющих показателей: общая выручка выросла на 300%, а международные доходы увеличились на 700%, что привело к росту доли зарубежной выручки в структуре компании с 40% до 80%. Показатель рентабельности международных операций (ROI) поднялся с 35% до 50%, а коэффициент удержания пользователей (Retention Rate) и их пожизненная ценность (LTV) возросли на 20 процентных пунктов и 137% соответственно, достигнув 95 долларов на пользователя. Созданная инфраструктура офисов, дата-центров и глобальных партнерств теперь служит мощнейшим конкурентным барьером и платформой с нулевыми предельными издержками для запуска новых проектов, таких как Zenless Zone Zero. Более того, эти активы формируют технологическую и социальную базу для достижения долгосрочной стратегической цели компании, озвученной ее основателями: создания к 2030 году полноценного виртуального мира-метавселенной, способного объединить 1 миллиард человек по всему земному шару. В этой новой парадигме компания перестает быть просто производителем контента, трансформируясь в архитектора глобальной цифровой инфраструктуры, где развитие пользовательского контента (UGC) обеспечит ей устойчивость на десятилетия вперед [6].

Подводя итог исследованию международной стратегии компании «MiHoYo» (HoYoverse), можно утверждать, что ее успех выходит далеко за рамки частного корпоративного кейса, представляя собой универсальную модель для креативных индустрий в эпоху цифровой глобализации. Анализ демонстрирует, что в современной экономике, основанной на платформах и цифровых сервисах, традиционные методы экспорта и лицензирования теряют свою эффективность, так как они лишают компанию главного актива — прямого контроля над потребительским опытом и данными сообщества. Своевременный отказ от посредников в пользу создания глобальной сети полностью контролируемых дочерних структур, несмотря на сопутствующие колоссальные финансовые и управленческие издержки, позволил «MiHoYo» не только максимизировать свою долю в цепочке создания стоимости, но и выстроить надежную защиту от регуляторных и геополитических шоков благодаря сингапурской архитектуре. Синергия бескомпромиссного прямого

контроля над бизнесом, глубочайшей «глокализации» контента, стирающей социокультурные барьеры, и агрессивного внедрения передовых технологий (GenAI, UGC-платформы) обеспечила компании устойчивое доминирование на высококонкурентном мировом рынке. Опыт «MiHoYo» убедительно доказывает: в цифровой креативной индустрии подлинно глобальное лидерство достигается лишь теми компаниями, которые готовы инвестировать в долгосрочную международную инфраструктуру, относясь к зарубежным рынкам не как к источникам быстрой дополнительной прибыли, а как к интегральным элементам единой, глобальной, но культурно адаптивной мета-платформы.

Использованные источники:

1. Brouthers, K. D., Geindre, S., & Kundu, S. K. (2016). The impact of firm attributes and macro-level factors on entry mode choice of digital/born-global firms. *Journal of International Business Studies*, 47(2), 206-227.
2. Zhang, B., Zhou, M., & Pu, C. (2024). The ninth art tells the story of cultural China and the world: Cultural interaction in cross-cultural video game communication—based on ‘Genshin Impact’ YouTube comments. *PLoS ONE*, 19(10), e0311317.
3. Yan, S. (2025). MIHOYO's Global Strategy: Branding, Marketing, And Cultural Export in The Gaming Industry. *Highlights in Business, Economics and Management*, 52, 70-75.
4. Ritzer, G. (2003). Rethinking Globalization: Glocalization/Grobalization and Something/Nothing. *Sociological Theory*, 21(3), 193-209.
5. Nieborg, D. B., & Poell, T. (2018). The platformization of cultural production: Theorizing the contingent cultural commodity. *New Media & Society*, 20(11), 4275-4292.
6. Bi, J., Hu, S., Lin, Z., & Ying, Z. (2024). MiHoYo Case Study--Taking Development of Genshin Impact. *Highlights in Business, Economics and Management*, 30, 218-222.

УДК 372.882

*Иванова А. А.
студент магистратуры
Мурманский арктический университет
Россия, г. Мурманск*

ФОРМИРОВАНИЕ «ФАКТОЛОГИЧЕСКОЙ БДИТЕЛЬНОСТИ» ПРИ РАБОТЕ С НАРРАТИВОМ: ИИ-ТЕКСТ КАК ТРИГГЕР КОГНИТИВНОГО КОНФЛИКТА В КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ ПО ЛИТЕРАТУРЕ

***Аннотация.** В статье представлена методика развития «фактологической бдительности» у обучающихся на уроках литературы посредством специально сгенерированных ИИ-текстов, содержащих контролируемые фактические неточности. Контроль знаний переосмысливается как механизм порождения когнитивного диссонанса, активирующего глубинные слои памяти и стимулирующего аналитико-верификативную деятельность. Вводится понятие «методика верификативного чтения», где критерием оценки выступает коэффициент внимания – доля обнаруженных учеником фактологических нестыковок за единицу времени. Описаны этапы реализации методики («Золотой ключик», двойная фильтрация, процедура верификации), применения (исключение поэзии и недопустимость искажения идейного замысла произведения).*

***Ключевые слова:** фактологическая бдительность, верификативное чтение, когнитивный диссонанс, контроль знаний, читательская грамотность, ИИ-генерация, цифровая школа.*

*Ivanova A. A.
Murmansk Arctic University
Russia, Murmansk*

DEVELOPING “FACTUAL VIGILANCE” WHEN WORKING WITH NARRATIVE: AI-GENERATED TEXT AS A TRIGGER OF COGNITIVE CONFLICT IN LITERATURE KNOWLEDGE ASSESSMENT

***Abstract.** The article presents a methodology for developing “factual vigilance” among students in literature classes through the use of specially generated AI texts containing controlled factual inaccuracies. Knowledge assessment is reconceptualized as a mechanism for generating cognitive dissonance, which activates deep layers of memory and stimulates analytical and verification activities. The concept of “verification reading methodology” is*

introduced, where the evaluation criterion is the attention coefficient — the proportion of factual inconsistencies detected by the student per unit of time. The stages of implementing the methodology are described (“Golden Key”, double filtering, verification procedure), as well as its application boundaries (exclusion of poetry and the inadmissibility of distorting the author’s ideological intent).

Keywords: *factual vigilance, verification reading, cognitive dissonance, knowledge assessment, reading literacy, AI generation, digital school.*

Введение

Современная образовательная среда характеризуется экспоненциальным ростом объёма текстовой информации, значительная часть которой генерируется алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ). В этих условиях ключевой компетенцией становится не столько способность к воспроизведению фактов, сколько умение критически оценивать достоверность нарратива. Особенно остро эта проблема стоит в преподавании литературы, где традиционные формы контроля (пересказ, ответы на вопросы) зачастую ориентированы на репродукцию и слабо диагностируют глубину понимания текста [6].

Предлагаемый подход решает эту проблему через инверсию: вместо того чтобы бороться с «галлюцинациями» нейросетей, мы рассматриваем их как методический ресурс. Специально сгенерированные тексты с контролируемыми фактологическими ошибками становятся триггером когнитивного конфликта, который, согласно теории Л. Фестингера, побуждает субъекта к поиску истины и актуализации имеющихся знаний [9].

Цель статьи – теоретически обосновать и описать методику формирования «фактологической бдительности» в процессе работы с художественным текстом, а также предложить инструментарий для её практической реализации в условиях цифровой школы.

Теоретические основания: от репродукции к верификации

Традиционный контроль знаний в литературе базируется на репродуктивной модели: ученик должен вспомнить и воспроизвести факты (имена, даты, последовательность событий). Эффективность такой модели снижается в условиях информационного изобилия, где важнее не знать всё, а уметь отличить достоверное от ложного.

Мы предлагаем перейти к аналитико-верификативной парадигме, где оценка ставится не за количество запомненных страниц, а за способность обнаружить ложные данные в правдоподобном контексте. Этот переход опирается на следующие теоретические положения:

1. Когнитивный диссонанс как двигатель познания. Столкновение с противоречивой информацией (знакомые герои в незнакомых обстоятельствах) вызывает психологический дискомфорт, который мотивирует к перепроверке и углублённому анализу исходного текста [9].

2. Теория читательской грамотности. Согласно международным исследованиям (PISA), высокий уровень читательской грамотности

предполагает не только понимание буквального смысла, но и способность критически оценивать текст, выявлять противоречия и делать выводы о достоверности источника [7].

3. Нейропсихологические механизмы памяти. Активация «глубинных слоёв памяти» происходит при необходимости разрешения конфликта между ожидаемым (уже известным) и предъявленным (новым, но искажённым) материалом. В этом контексте релевантны положения культурно-исторической теории Л. С. Выготского о взаимосвязи мышления и речи, где понимание текста трактуется как активный процесс смыслообразования, требующий постоянной верификации гипотез [1].

На пересечении этих положений формируется концепция «фактологической бдительности» – устойчивого навыка оперативного выявления фактических нестыковок в повествовании.

Методический инструментарий: «Методика верификативного чтения»

Центральным элементом предлагаемой методики является «верификативное чтение» – вид учебной деятельности, при которой основной задачей читателя становится не восприятие смысла, а поиск и идентификация фактологических ошибок.

Ключевым показателем эффективности выступает коэффициент внимания (Кв):

$$K_v = (N_{\text{закл}} / N_{\text{обн}}) \times 100\%$$

где $N_{\text{обн}}$ – количество ошибок, найденных учеником, а $N_{\text{закл}}$ – общее количество ошибок, заложенных в текст (обычно 3).

Этапы реализации методики

1. Этап «Золотой ключик» (генерация материала). Учитель формулирует для ИИ (например, Алиса AI, DeepSeek) точный промпт. Важно, чтобы искажения касались только сюжетно-хронологических и персонажных деталей, не затрагивая идейно-смысловую составляющую.

- *Пример промпта:* «Напиши краткий пересказ главы 2 романа Ф. М. Достоевского «Преступление и наказание», но допусти ровно 3 фактические ошибки: замени имя старухи-процентщицы на «Марфа», сдвинь время встречи Раскольникова с Мармеладовым на 3 дня вперёд и укажи, что Раскольников взял в заклад серебряные часы вместо золотых» [3].

2. Двойная фильтрация (валидация). Сгенерированный ИИ текст проходит обязательную проверку учителем. Этот этап критически важен и выполняет две функции:

- Контроль качества: учитель убеждается, что ошибки являются именно фактологическими, а не смысловыми (например, нельзя менять мотивацию героя или его нравственную позицию).

- Методическая точность: учитель фиксирует точное местоположение и суть каждой ошибки для последующего анализа результатов. С точки зрения теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, данный этап соответствует ориентировочной

основе действия, которая обеспечивает корректность выполнения операции поиска ошибок учащимися [2].

3. Процедура верификации (работа ученика). Ученику предъявляется текст без предупреждения об ошибках. Задача – прочитать текст и выделить все обнаруженные неточности (например, подчёркиванием или цветом). На выполнение задания отводится фиксированное время (например, 5–7 минут на 200–300 слов), что позволяет оценить не только точность, но и скорость реакции.

4. Анализ результатов. На основе коэффициента внимания (КВ) учитель делает выводы об уровне сформированности «фактологической бдительности». Низкие показатели могут свидетельствовать либо о поверхностном знакомстве с текстом, либо о неумении критически оценивать информацию. В последнем случае полезным оказывается обращение к когнитивной психологии (Д. Канеман), где описаны типичные эвристики и ошибки мышления, мешающие человеку замечать несоответствия [4].

Научная новизна и обоснование для публикационной практики

Новизна предлагаемого подхода заключается в смене самой парадигмы контроля знаний:

- Смена объекта оценки. Традиционно оценивается объём усвоенной информации. В нашей методике оценивается качество обработки информации – способность к верификации [6].
- Инструментализация ИИ-ошибок. В отличие от существующих работ, где ИИ используется для адаптации, упрощения или генерации учебных материалов, мы впервые рассматриваем феномен «галлюцинаций» нейросетей как целенаправленный методический приём.
- Объективизация читательской грамотности. КВ является количественным показателем, позволяющим объективно измерить уровень аналитических навыков, что сложно сделать при традиционных формах контроля. Его валидность подкрепляется требованиями международных исследований читательской грамотности (PISA) и нормами ФГОС, акцентирующими внимание на метапредметных результатах [7, 10].

Таким образом, исследование вносит вклад в развитие теории и методики преподавания литературы в цифровую эпоху, предлагая валидный инструмент для диагностики читательской грамотности.

Границы применения и ограничения

Несмотря на эффективность, методика имеет строгие границы применения, нарушение которых снижает её дидактическую ценность.

1. Исключение поэзии. Методика неприменима к лирическим произведениям. В поэзии ключевыми параметрами являются ритмика, звукопись, семантическая плотность и подтекст. Фактологические детали (если они вообще присутствуют) не являются смыслообразующими. Попытка внедрить в поэтический текст фактические ошибки приведёт к

разрушению художественной целостности и не позволит диагностировать понимание лирики.

2. Недопустимость смысловых искажений. Ошибки должны быть строго фактологическими (подмена имён, дат, предметов). Категорически запрещено искажать идейный замысел автора или психологическую мотивацию героев. Например, трансформация Раскольникова в изначально доброго и отзывчивого человека является не фактологической, а смысловой ошибкой. Она не провоцирует когнитивный конфликт относительно сюжета, а полностью разрушает понимание проблематики романа [3]. С семиотической точки зрения (Ю. М. Лотман), такой подход нарушает структуру художественного текста, где каждый элемент несёт смысловую нагрузку и связан с общей системой значений [5].

3. Уровень подготовки учащихся. Методика наиболее эффективна для учащихся 8–11 классов, обладающих достаточным опытом анализа эпических произведений. Для младших школьников она может оказаться слишком сложной.

Заключение

Предложенная методика формирования «фактологической бдительности» позволяет трансформировать контроль знаний из рутинной процедуры проверки памяти в развивающее упражнение, стимулирующее критическое мышление. Использование ИИ-текстов как триггера когнитивного конфликта открывает новые возможности для объективизации оценки читательской грамотности в цифровой школе [7, 10]. При строгом соблюдении границ применения (акцент на фактологию, исключение поэзии и смысловых искажений) методика демонстрирует высокий дидактический потенциал и может быть интегрирована в практику преподавания литературы.

Использованные источники:

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
2. Гальперин П. Я. Введение в психологию. – М.: Университет, 2000. – 336 с.
3. Достоевский Ф. М. Преступление и наказание: роман. – СПб.: Азбука, 2023. – 672 с.
4. Канеман Д. Думай медленно... решай быстро. – М.: АСТ, 2014. – 656 с.
5. Лотман Ю. М. Структура художественного текста. – М.: Искусство, 1970. – 384 с.
6. Пинская М. А. Формирующее оценивание: оценивание в классе: учебное пособие. – М.: Логос, 2010. – 264 с.
7. Результаты исследования PISA-2018. Читательская грамотность. – М.: Федеральный институт оценки качества образования, 2019.
8. Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. – СПб.: Ювента, 1999. – 320 с.

9. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), утв. приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287.

*Иванова А. А.
студент магистратуры
Мурманский арктический университет
Россия, г. Мурманск*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ «ВЕРИФИКАТИВНОГО ЧТЕНИЯ» НА ПРИМЕРЕ ПОВЕСТИ Н. В. ГОГОЛЯ «ШИНЕЛЬ» (8 КЛАСС)

***Аннотация.** В статье демонстрируется практическая реализация методики «верификативного чтения» для формирования «фактологической бдительности» у учащихся 8 класса на материале повести Н. В. Гоголя «Шинель». Показан алгоритм подготовки и проведения учебного задания с контролируемыми искажениями, раскрыта связь фактологического контроля с пониманием проблематики произведения, приведены примеры ошибок, допустимых в рамках методики, и варианты интерпретации результатов. Подчёркнуто, что искажения не затрагивают идейно-смысловой слой текста и служат инструментом активизации памяти и критического мышления.*

***Ключевые слова:** верификативное чтение, фактологическая бдительность, когнитивный конфликт, «Шинель», Н. В. Гоголь, контроль знаний, читательская грамотность.*

*Ivanova A. A.
Murmansk Arctic University
Russia, Murmansk*

APPLYING THE “VERIFICATION READING” METHODOLOGY USING N. V. GOGOL’S THE OVERCOAT AS A CASE STUDY (GRADE 8)

***Abstract.** The article demonstrates the practical implementation of the “verification reading” methodology aimed at developing “factual vigilance” among Grade 8 students, using N. V. Gogol’s novella The Overcoat as the literary material. It outlines the algorithm for preparing and conducting a learning task with controlled distortions, reveals the connection between factual control and understanding the work’s key issues, and provides examples of errors permissible within the methodology, along with options for interpreting the results. It is emphasized that the distortions do not affect the ideological and semantic layer of the text and serve as a tool for activating memory and critical thinking.*

***Keywords:** verification reading, factual vigilance, cognitive conflict, The Overcoat, N. V. Gogol, knowledge assessment, reading literacy.*

Введение

Повесть Н. В. Гоголя «Шинель» традиционно входит в программу 8 класса и служит одним из ключевых текстов для раскрытия темы «маленького человека» в русской литературе [8]. Для учащихся этого возраста характерен переход от сюжетного восприятия к аналитическому, однако устойчивые навыки проверки фактов и выявления несоответствий в тексте ещё не сформированы. Методика «верификативного чтения», описанная ранее, позволяет целенаправленно развивать эти навыки, превращая контроль знаний в механизм порождения когнитивного диссонанса [9].

Цель настоящей статьи – показать, как методика реализуется на конкретном литературном материале, какие фактологические искажения уместны при работе с «Шинелью», как интерпретировать результаты и как связать их с задачами анализа произведения.

Подготовка материала: этап «Золотой ключик» и двойная фильтрация

Учитель формулирует для ИИ (например, Алиса AI, DeepSeek) промпт, который должен породить короткий пересказ (150–200 слов) с ровно тремя фактологическими ошибками. Ошибки должны касаться только сюжета, хронологии и имён персонажей; идейный замысел и мотивация героя не искажаются [6].

Пример промпта:

«Напиши краткий пересказ повести Н. В. Гоголя «Шинель», ориентированный на ученика 8 класса. Включи основные эпизоды: жизнь Акакия Акакиевича, решение сшить новую шинель, ограбление, визит к «значительному лицу», фантастический финал. Внеси ровно 3 фактические ошибки: замени имя портного Петровича на «Семён», укажи, что шинель украли не на пустынной площади, а в трактире, и напиши, что после ограбления Акакий Акакиевич сразу пошёл к «значительному лицу», минуя полицию. Не меняй идейную нагрузку эпизодов и не упрощай стиль до уровня, не соответствующего уровню 8 класса».

После генерации учитель проводит **двойную фильтрацию**:

1. **Проверка фактологии.** Убедиться, что ошибки действительно фактологические (имя, место, последовательность действий), а не смысловые. Например, нельзя писать, что Акакий Акакиевич сам выбросил шинель или что «значительное лицо» искренне ему сочувствует с самого начала – это искажает авторскую позицию [5].

2. **Дидактическая точность.** Отметить для себя точные места ошибок и их тип (персонаж, локация, хронология), чтобы при анализе результатов понимать, какие именно пласты текста ученик удерживает лучше. С точки зрения теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, данный этап соответствует ориентировочной основе действия, которая обеспечивает корректность выполнения операции поиска ошибок учащимися [2].

Процедура верификации: работа ученика

Ученику выдаётся текст без предупреждения об ошибках. Задача – прочитать его за 5–7 минут и выделить все замеченные неточности (подчёркиванием, цветом или в отдельном поле). Одновременно фиксируется коэффициент внимания K_v :

$$K_v = (3N_{обн}) \times 100\%,$$

где $N_{обн}$ – количество найденных учеником ошибок.

Пример текста с ошибками (фрагмент)

«Акакий Акакиевич Башмачкин служил в департаменте и жил очень скромно. Когда его старая шинель совсем износилась, он обратился к портному Семёну, который пообещал сшить новую. Долго и терпеливо Башмачкин копил деньги, отказывая себе во всём. Наконец, шинель была готова, и Акакий Акакиевич с гордостью надел её. Но радость длилась недолго: в тот же вечер, когда он возвращался домой из трактира, на него напали грабители и сорвали с него шинель. Ошеломлённый и потрясённый, Акакий Акакиевич сразу отправился к «значительному лицу», надеясь на помощь. Однако встреча закончилась для него унижением и отчаянием...»

Заложенные ошибки:

1. Портной назван «Семён» вместо «Петрович».
2. Шинель украдена «в трактире» вместо «на пустынной площади/в тёмном переулке».
3. Акакий Акакиевич «сразу отправился к „значительному лицу“», минуя обращение в полицию (в оригинале сначала он пытается добиться справедливости через обычные инстанции).

Интерпретация результатов и связь с анализом текста

K_v не является самоцелью: он служит индикатором того, какие пласты текста усвоены лучше [7]. Возможные сценарии:

- **$K_v=100\%$.** Ученик уверенно удерживает ключевые факты: имена, локации, последовательность событий. Это хороший фундамент для перехода к анализу мотивов и авторской позиции.
- **$K_v=66\%$.** Пропущена одна категория ошибок (например, локация). Это сигнал о том, что пространственные детали текста усваиваются хуже. На уроке можно сделать акцент на образе Петербурга у Гоголя, роли городского пространства в судьбе «маленького человека».
- **$K_v \leq 33\%$.** Слабое владение фактологией. Вероятно, чтение было поверхностным или фрагментарным. В этом случае полезно сочетать верификативные задания с составлением хронологической цепочки событий и картой перемещений героя.

Важно, что обнаружение ошибок запускает **когнитивный конфликт**: знакомый сюжет вдруг «спотыкается» на деталях, и ученик вынужден обратиться к оригиналу, чтобы восстановить истину. Именно в этот момент происходит активизация глубинных слоёв памяти и переход от репродукции к пониманию [9]. С когнитивной точки зрения (Д. Канеман), выявление

несоответствий требует преодоления автоматических эвристик и перехода к более медленному, аналитическому режиму обработки информации [4].

Связь фактологической бдительности с пониманием идейного замысла

На первый взгляд, проверка фактов кажется формальной процедурой, далёкой от «настоящего» литературоведения. Однако в случае «Шинели» фактология напрямую связана с художественным смыслом:

1. **Имя портного – Петрович.** Это не случайная деталь: Петрович – часть петербургского мира ремесленников, его образ подчёркивает трудолюбие и человеческое достоинство «маленьких» людей. Подмена имени разрушает эту детальную ткань текста.

2. **Место ограбления.** Гоголь намеренно помещает сцену ограбления в пустынное, враждебное пространство Петербурга – город становится соучастником трагедии. Перенос действия в трактир (место общения) искажает этот художественный эффект [8].

3. **Последовательность действий.** То, что Акакий Акакиевич сначала обращается в полицию, подчёркивает его веру в порядок и систему, которая затем его же и отвергает. Пропуск этого звена упрощает конфликт «человек – система» до банального столкновения с «значительным лицом».

Таким образом, умение замечать фактологические неточности тренирует внимание к деталям, из которых складывается художественный смысл [5].

Методические рекомендации для учителя

1. **Не смешивать фактологию и интерпретацию.** Ошибки должны быть строго фактологическими. Нельзя менять мотивацию героя или отношение автора [6].

2. **Соблюдать баланс сложности.** Для 8 класса достаточно 3 ошибок на 150–200 слов. Увеличение числа ошибок может привести к фрустрации.

3. **Сочетать с другими видами анализа.** После верификативного чтения полезно обсудить, почему каждая деталь важна для смысла, и перейти к вопросам о характере героя, роли Петербурга, авторской иронии и сострадании.

4. **Использовать вариативность.** Можно готовить разные версии текста с разными типами ошибок (имена, даты, последовательность), чтобы охватить разные аспекты текста.

5. **Учитывать индивидуальные особенности.** Для слабых читателей полезно сначала провести совместное чтение с маркировкой ключевых фактов, а затем переходить к самостоятельным верификативным заданиям.

6. **Опирайтесь на требования ФГОС.** Задания на верификацию способствуют формированию метапредметных умений, в том числе критического мышления и работы с информацией, что соответствует современным образовательным стандартам [10].

Пример интеграции в урок

Этап 1 (5 минут). Фронтальная беседа: «Что мы помним о «Шинели»? Назовите ключевые события и имена». Фиксируются на доске основные факты (Акакий Акакиевич, Петрович, ограбление на площади, визит к «значительному лицу»).

Этап 2 (7 минут). Раздача текста с ошибками и задание на верификацию. Ученики работают индивидуально, фиксируя ошибки.

Этап 3 (10 минут). Обсуждение: «Какие ошибки вы нашли? Почему они важны?» Учитель показывает оригинал и объясняет, как каждая деталь работает на смысл.

Этап 4 (13 минут). Переход к анализу: «Как образ Петербурга связан с судьбой Акакия Акакиевича? Почему сцена ограбления именно такая?» Ученики используют восстановленную фактологию как опору для рассуждений [7].

Заключение

Применение методики «верификативного чтения» на материале «Шинели» Н. В. Гоголя позволяет не только объективно оценить уровень владения фактологией, но и превратить контроль знаний в инструмент углублённого понимания текста. Фактологические ошибки становятся триггерами когнитивного конфликта, побуждающими ученика к перепроверке и осмыслению деталей, из которых складывается художественный мир произведения [9]. При соблюдении методических границ (акцент на фактологии, сохранение идейного замысла) методика демонстрирует высокую дидактическую ценность и органично встраивается в систему работы с классическим текстом в 8 классе.

Использованные источники:

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
2. Гальперин П. Я. Введение в психологию. – М.: Университет, 2000. – 336 с.
3. Гоголь Н. В. Шинель: повесть // Петербургские повести. – М.: Детская литература, 2021. – С. 117–178.
4. Канеман Д. Думай медленно... решай быстро. – М.: АСТ, 2014. – 656 с.
5. Лотман Ю. М. Структура художественного текста. – М.: Искусство, 1970. – 384 с.
6. Пинская М. А. Формирующее оценивание: оценивание в классе: учебное пособие. – М.: Логос, 2010. – 264 с.
7. Результаты исследования PISA-2018. Читательская грамотность. – М.: Федеральный институт оценки качества образования, 2019.
8. Русская литература XIX века: учебник для 8 класса / под ред. В. Я. Коровиной. – М.: Просвещение, 2023. – 320 с.
9. Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. – СПб.: Ювента, 1999. – 320 с.

10. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), утв. приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287.

Нуралыев Р. Г.
студент
кафедра таможенного дела
научный руководитель: Скудалова Т. В., канд. эк. наук,
доцент
зав. кафедры ВЭД
РАНХиГС при Президенте РФ
РФ, г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЬГОТ ПО УПЛАТЕ ВВОЗНЫХ ТАМОЖЕННЫХ ПОШЛИН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: *Статья посвящена исследованию практики применения льгот по уплате ввозных таможенных пошлин в Российской Федерации в рамках таможенного законодательства ЕАЭС. Анализируются нормативно-правовая основа предоставления тарифных льгот, условия и порядок их применения, а также механизмы контроля за целевым использованием товаров.*

Рассмотрены основные категории товаров, в отношении которых предоставляются льготы: товары инвестиционного и производственного назначения (включая технологическое оборудование в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 09.05.2022 № 839), имущество, ввозимое в качестве вклада в уставный капитал иностранных инвесторов, товары гуманитарного, социального и благотворительного назначения, продукция для реализации международных соглашений и межгосударственных проектов, а также товары, используемые в специальных правовых режимах (особые экономические зоны, территории опережающего развития, свободные таможенные зоны и др.).

Ключевые слова: *ввозная таможенная пошлина, тарифные льготы, ЕАЭС, товары производственного назначения, Постановление № 839, внешнеэкономическая деятельность, инвестиционный климат.*

Nuralyev R. G.
student
customs department
Supervisor: Skudalova T. V., PhD (econ.),
associate professor
head of the foreign economic activity department
RANEPA under the President of the Russian Federation
Russian Federation, Moscow

RESEARCH OF THE PRACTICAL APPLICATION OF IMPORT CUSTOMS DUTIES EXCEPTIONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: *The article is devoted to the study of the practice of applying benefits for the payment of import customs duties in the Russian Federation within the framework of the EAEU customs legislation. The article analyzes the regulatory and legal basis for the provision of tariff benefits, the conditions and timing of their application, as well as mechanisms for monitoring the intended use of goods.*

The main categories of goods for which benefits are provided are considered: investment and industrial goods (including technological equipment in accordance with the Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/09/2022 No. 839), property imported as a contribution to the authorized capital of foreign investors, humanitarian, social and charitable goods intended use, products for the implementation of international agreements and interstate projects, as well as goods used in special legal regimes (special economic zones, priority development territories, free customs zones, etc.).

Keywords: *import customs duty, tariff benefits, EAEU, industrial goods, Decree No. 839, foreign economic activity, investment climate.*

Ввозная таможенная пошлина представляет собой один из ключевых инструментов таможенно-тарифного регулирования внешнеэкономической деятельности, применяемый при перемещении товаров через таможенную границу ЕАЭС и влияющий на условия допуска иностранных товаров на внутренний рынок. В российском правовом порядке ее правовая природа раскрывается в системе норм национального законодательства и права ЕАЭС. Это обусловлено тем, что регулирование ставок ввозных пошлин, порядка их исчисления, уплаты и распределения осуществляется преимущественно на наднациональном уровне, тогда как российское законодательство обеспечивает реализацию данных положений внутри государства.

С правовой точки зрения ввозная таможенная пошлина является обязательным публично-правовым платежом, взимаемым при помещении иностранных товаров под соответствующие таможенные процедуры, прежде всего под процедуру выпуска для внутреннего потребления. Ее обязательность вытекает из властного характера таможенных правоотношений: плательщик не вправе произвольно отказаться от исполнения обязанности по уплате пошлины, если такая обязанность возникла на основании норм таможенного законодательства. Вместе с тем ввозная таможенная пошлина отличается от классического налога, поскольку ее возникновение связано не с владением имуществом, получением дохода или осуществлением деятельности на территории государства, а с совершением внешнеторговой операции по перемещению товара через таможенную границу. При этом таможенная пошлина

сохраняет самостоятельную отраслевую специфику, так как регулируется таможенным законодательством и актами права ЕАЭС.

Экономико-правовая сущность ввозной таможенной пошлины проявляется в сочетании фискальной, регулирующей и защитной функций. Фискальная функция выражается в поступлении денежных средств в бюджетную систему, однако в условиях ЕАЭС она имеет межгосударственный характер: уплаченные и взысканные суммы ввозных таможенных пошлин зачисляются и распределяются между бюджетами государств — членов Союза по установленным нормативам.

Одной из наиболее значимых категорий являются товары инвестиционного и производственного назначения. К ним относятся технологическое оборудование, комплектующие и запасные части к нему, сырье и материалы, ввозимые для исключительного использования на территории Российской Федерации в рамках реализации инвестиционных проектов, соответствующих приоритетным видам деятельности или секторам экономики. Порядок предоставления соответствующей тарифной льготы установлен постановлением Правительства Российской Федерации от 9 мая 2022 г. № 839. Данная категория товаров имеет особое значение, поскольку льготный режим направлен на стимулирование модернизации производства, развитие промышленности, технологическое обновление и снижение издержек при реализации крупных инвестиционных проектов.

Таблица 1.
Товары инвестиционного и производственного назначения
как объект тарифных льгот

Элемент характеристики	Содержание
Категория товаров	Технологическое оборудование, комплектующие, запасные части, сырье и материалы
Цель ввоза	Исключительное использование на территории РФ в рамках инвестиционных проектов
Нормативная основа	Постановление Правительства РФ от 9 мая 2022 г. № 839
Экономическое значение	Модернизация производства, технологическое обновление, снижение издержек
Условие применения	Соответствие проекта приоритетным видам деятельности или секторам экономики

К числу товаров, в отношении которых могут предоставляться льготы, относятся также товары, ввозимые в качестве вклада иностранного учредителя в уставный капитал организации. Такая льгота традиционно рассматривается как мера, направленная на стимулирование иностранных инвестиций и развитие предпринимательской деятельности. Ее предоставление связано не только с фактом ввоза имущества, но и с его целевым назначением, поскольку товар должен использоваться в рамках формирования имущественной базы организации. При этом таможенные органы вправе проверять соблюдение условий льготного ввоза, а нарушение

целевого использования может повлечь обязанность по уплате таможенных платежей в общем порядке.

Отдельную категорию составляют товары гуманитарного, социального и благотворительного назначения. Льготы в отношении таких товаров обусловлены необходимостью защиты публичных интересов, оказания помощи населению, обеспечения медицинских, образовательных, культурных и иных социально значимых потребностей. К данной группе могут относиться товары, ввозимые в рамках гуманитарной помощи, благотворительных программ, международного сотрудничества, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций либо обеспечения отдельных государственных и общественно значимых мероприятий. Особенность этой категории состоит в том, что льгота предоставляется не ради коммерческой выгоды импортера, а в связи с социально полезной целью ввоза.

Таблица 2.
Товары гуманитарного, социального и
благотворительного назначения

Вид товаров	Цель предоставления льготы	Примеры ситуаций ввоза
Гуманитарные товары	Помощь населению	Гуманитарная помощь, ликвидация последствий ЧС
Социально значимые товары	Обеспечение общественных потребностей	Медицинские, образовательные, культурные цели
Благотворительные товары	Поддержка некоммерческих и общественно полезных программ	Благотворительные программы, международное сотрудничество

Значительное место занимают товары, предназначенные для реализации международных соглашений и межгосударственных проектов. Такие товары могут ввозиться в рамках обязательств Российской Федерации или государств — членов ЕАЭС по международным договорам, соглашениям о сотрудничестве, инфраструктурным, энергетическим, научным или иным проектам. Например, в актах ЕАЭС предусматривались льготы в отношении товаров, ввозимых для реализации отдельных крупных проектов, при условии представления в таможенные органы Российской Федерации подтверждения целевого назначения, выданного уполномоченным государственным органом. Это показывает, что льготный режим по данной категории товаров имеет строго целевой и документально подтверждаемый характер.

К самостоятельной категории можно отнести товары, ввозимые для обеспечения отдельных отраслей экономики и внутреннего рынка. В зависимости от экономической ситуации и потребностей государств — членов ЕАЭС тарифные льготы могут устанавливаться в отношении сырья, материалов, комплектующих, оборудования или иной продукции, необходимой для устойчивого функционирования промышленности, сельского хозяйства, транспорта, энергетики и иных сфер. Такие льготы

позволяют временно или постоянно снижать стоимость ввоза товаров, которые имеют значение для производства конечной продукции, насыщения внутреннего рынка или предотвращения дефицита. В этом проявляется регулирующая функция тарифных льгот как инструмента экономической политики.

Особую группу образуют товары, ввозимые для использования в рамках специальных правовых режимов. К ним могут относиться товары, предназначенные для деятельности в особых экономических зонах, на территориях опережающего развития, в свободных таможенных зонах, а также в рамках соглашений о разделе продукции. В таких случаях льготный режим обусловлен не только характеристиками товара, но и правовым статусом территории, проекта или участника деятельности. Целью предоставления льготы является создание благоприятных условий для инвестирования, развития производства, освоения природных ресурсов, строительства инфраструктуры и расширения внешнеэкономических связей.

Следует учитывать, что предоставление льготы по уплате ввозной таможенной пошлины в отношении определенной категории товаров, как правило, не означает безусловного освобождения от всех платежей и ограничений. Декларант обязан подтвердить классификационный код товара по ТН ВЭД ЕАЭС, его назначение, стоимость, количество, правовой статус получателя и иные обстоятельства, с которыми нормативный акт связывает возможность применения льготы. В ряде случаев требуется подтверждение целевого назначения товара уполномоченным органом Российской Федерации. Такой подход позволяет исключить произвольное применение льгот и обеспечить контроль за тем, чтобы ввезенные товары использовались именно для заявленных целей.

В заключении сделаем вывод о том, что, льготы по уплате ввозных таможенных пошлин предоставляются не в отношении любых импортируемых товаров, а только применительно к тем категориям, которые имеют экономическое, социальное, инвестиционное, гуманитарное или международно-правовое значение. К ним относятся товары производственного и инвестиционного назначения, технологическое оборудование, сырье и материалы для приоритетных проектов, имущество, ввозимое в качестве вклада в уставный капитал, товары гуманитарного и социального назначения, продукция для реализации международных соглашений, а также товары, используемые в рамках специальных правовых режимов. Общим признаком данных категорий является их целевое назначение и связь с публично значимыми задачами, что отличает тарифную льготу от обычного снижения ставки таможенной пошлины.

Использованные источники:

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза: приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе ЕАЭС от 11 апреля 2017 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215315/ (дата обращения: 20.05.2026).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 9 мая 2022 г. № 839 «Об утверждении Правил предоставления тарифной льготы в виде освобождения от уплаты ввозной таможенной пошлины в отношении отдельных категорий товаров, ввозимых для реализации инвестиционных проектов» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416928/ (дата обращения: 20.05.2026).

3. Кучерявенко, А. К. ЕАЭС: особенности предоставления льгот и преференций в условиях ковидной экономики / А. К. Кучерявенко, А. С. Козлова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 8. – С. 30–32. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/eaes-osobennosti-predostavleniya-lgot-i-preferentsiy-v-usloviyah-kovidnoy-ekonomiki> (дата обращения: 20.05.2026).

4. Цуркан, Е. В. Предоставление льгот по уплате таможенных платежей в обрабатывающих отраслях экономики / Е. В. Цуркан // Постулат. – 2023. – № 5 (91). – С. 56–64. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/download/4946/5027> (дата обращения: 20.03.2026).

5. Клочков, П. С. Анализ предоставления льгот по уплате таможенных платежей и тарифных преференций в РФ / П. С. Клочков, И. В. Гомон // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 11-2 (105). – С. 41–43. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-predostavleniya-lgot-po-uplate-tamozhennyh-platezhey-i-tarifnyh-preferentsiy-v-rf> (дата обращения: 20.03.2026).

*Шамсиева А. Н.
старший преподаватель
ГОУ «Худжандский государственный университет
имени академика Б.Гафурова»
Худжанд, Таджикистан*

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

***Аннотация:** Использование информационно-коммуникационных технологий должно быть направлено на развивающий компонент образовательного процесса. Целесообразно использовать информационные технологии в развитии познавательных способностей школьников. Грамотное использование технических информационных средств позволяет расширить возможности образовательного процесса.*

***Ключевые слова:** применение, информационно-коммуникационные технологии, информация, связь, мультимедийные технологии, учебный процесс, учреждение общего среднего образования*

*Shamsieva A. N.
senior lecturer
State University "Khudzhandsky State University
named after academician B. Gafurov
Khujand, Tajikistan*

THE NEED TO INTRODUCE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN GENERAL EDUCATION INSTITUTIONS

The use of information and communication technologies should be aimed at the developing component of the educational process. It is advisable to use information technology in the development of cognitive abilities of schoolchildren. The competent use of technical information means allows you to expand the possibilities of the educational process.

***Keywords:** application, information and communication technologies, information, communication, multimedia technologies, educational process, institution of general secondary education*

Современный этап развития системы образования Республики Таджикистан характеризуется активным внедрением информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс. Основатель мира и национального единства — Лидер нации, Президент Республики Таджикистан уважаемый Эмомали Рахмон в своих Посланиях Маджлиси

Оли Республики Таджикистан неоднократно подчёркивал необходимость широкого использования современных информационно-коммуникационных технологий в образовательной деятельности. В частности, отмечалось, что: «...учреждениям высшего профессионального образования необходимо активно внедрять информационно-коммуникационные технологии в образовательный процесс, изучать международный опыт, адаптировать учебные планы и программы к требованиям национального и мирового рынков труда, а также обеспечивать переход к международным образовательным стандартам» [4, с.4].

«Министерству образования и науки Республики Таджикистан, а также Правительству Республики необходимо принимать действенные меры по подготовке высококвалифицированных кадров. Повышение качества учебных занятий, а также своевременное применение современных и интерактивных методов обучения являются важнейшими факторами формирования профессионально компетентных специалистов» [2, с. 191].

С целью эффективного усвоения содержания учебных дисциплин, внедрения современных образовательных технологий, а также формирования и развития наглядно-образного мышления обучающихся особую актуальность приобретает использование информационно-коммуникационных и инновационных технологий обучения.

«В современных условиях быстро меняющегося мира граждане должны обладать инициативностью, инновационным мышлением, ответственностью и творческим потенциалом, уметь самостоятельно выбирать источники информации, анализировать происходящие процессы и принимать обоснованные решения в различных жизненных ситуациях. Формирование указанных качеств должно начинаться уже на начальных этапах обучения» [1, с. 248].

Информатизация и технологизация общества обуславливают масштабные научно-технические, социально-экономические преобразования, оказывающие существенное влияние на жизнь человека, его деятельность, ценностные ориентиры и мировоззрение. Высокие темпы развития науки и техники свидетельствуют о том, что XXI век по праву считается веком информации и цифровых технологий.

В настоящее время невозможно представить ни одну сферу общественной жизни, включая образование, без использования информационно-коммуникационных технологий. Теоретические и практические аспекты их применения нашли отражение в трудах многих зарубежных и отечественных исследователей, среди которых Г.Н. Александров, А.А. Андреев, Ш.Х. Бобоева, Б.Э. Дадобоева, В.А. Дрозцев, Х.Ш. Гаюров, И.Х. Каримова, Б. Кодиров, А.Р. Мирзоев, В.М. Монахов, Д. Музаффаров, С.А. Рафиев, М.Дж. Рахимова, Д. Шарифов, Т. Шукуров, Х.Ю. Джураева и другие.

Преимущества использования информационно-коммуникационных и интерактивных технологий обучения проявляются в повышении качества

усвоения учебного материала, развитии познавательного интереса обучающихся и формировании благоприятной образовательной среды. Их внедрение способствует развитию творческого мышления, способности аргументированно выражать собственную точку зрения, формировать новые идеи и активизировать интеллектуальную деятельность учащихся. По сравнению с традиционными методами обучения информационно-коммуникационные технологии обладают более широкими возможностями для интеллектуального развития личности обучающегося.

Понятие «информация» относится к числу фундаментальных научных категорий. Вместе с тем дать его исчерпывающее определение достаточно сложно, поскольку каждая существующая трактовка отражает лишь отдельные аспекты данного феномена.

Согласно Закону Республики Таджикистан «Об информации»: «...информация представляет собой сведения о личности, предметах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления» [3, с.32].

В образовательной практике преподаватель может использовать мультимедийные презентации практически на каждом этапе занятия. Например, эффективными средствами визуализации являются слайды с технологическими инструкциями, видеоматериалы, демонстрирующие последовательность выполнения практических операций, а также обучающие презентации с элементами текущего контроля качества усвоения учебного материала.

Использование современных информационно-коммуникационных технологий на занятиях по технологии (трудовому обучению) предоставляет преподавателю следующие возможности:

- автоматизация информационного и методического обеспечения образовательного процесса;
- организация активного информационного взаимодействия между участниками образовательного процесса;
- расширение образовательных возможностей и обеспечение широкого доступа к учебным ресурсам;
- осуществление текущего и итогового контроля посредством применения разноуровневых заданий и автоматизированной обработки результатов обучения;
- подготовка и представление учебного материала в наглядной форме.

Учебные занятия, проводимые с использованием информационно-коммуникационных технологий, существенно отличаются от традиционной системы обучения. В современных условиях роль преподавателя претерпевает значительные изменения: он перестаёт быть единственным источником знаний и выступает в качестве консультанта, координатора и наставника образовательного процесса.

Основной задачей преподавателя становится отбор средств обучения и содержания учебного материала с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся, а также уровня сформированности их навыков использования информационно-коммуникационных технологий в образовательных целях.

Таким образом, использование информационно-коммуникационных технологий на уроках технологии (трудового обучения) позволяет обеспечить наглядное представление учебной информации и технологических процессов, подготовить обучающихся к жизни в условиях информационного общества, реализовать индивидуализацию и дифференциацию обучения, организовать контроль результатов учебной деятельности с учётом индивидуального темпа усвоения знаний, а также повысить эффективность межпредметных связей с дисциплинами информационно-технологического цикла.

Использованные источники:

1. Алиева М.Н. Развитие творческих способностей будущих преподавателей изобразительного искусства [Текст] /М.Н.Алиева, А.С.Масолиев// Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе, 2023. – № 4. – 314 с.
2. Алиева М.Н. Реализация творческого проекта в процессе преподавания технологии (трудового обучения) на основе компетентностного подхода [Текст] /М.Н.Алиева, А.Н.Шамсиева // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе, 2023. – № 3. – 331 с.
3. Закон Республики Таджикистан «Об информации». – Душанбе, 2002. – 55 с.
4. Послание Основателя мира и национального единства — Лидера нации, Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан. – Душанбе, 20 января 2016 г.

РОЛЬ ИНФЛЮЕНСЕРОВ В НАКОПЛЕНИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ КРОСС-КУЛЬТУРНОГО СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

Аннотация: В статье рассматривается феномен кросс-культурного социального капитала в молодежной среде и анализируется роль неформальных лидеров-инфлюенсеров в его накоплении и распределении через механизмы трансляции культурного опыта, интерпретации культурных кодов и создания доверительных межкультурных связей, что способствует формированию более толерантной и открытой молодежной среды, однако сопряжено с рисками поверхностного культурного потребления и монополизации доступа к межкультурным ресурсам.

Ключевые слова: кросс-культурный социальный капитал, инфлюенсеры, молодежная среда, межкультурная коммуникация

Shafeyeva E. I.
graduate student

Bashkir State Pedagogical University named after M.Akmulla

THE ROLE OF INFLUENCERS IN THE ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF CROSS-CULTURAL SOCIAL CAPITAL AMONG YOUTH

Abstract: The article examines the phenomenon of cross-cultural social capital in the youth environment and analyzes the role of informal influencer leaders in its accumulation and distribution through the mechanisms of cultural experience translation, cultural codes interpretation, and the creation of trusting intercultural connections, which contributes to the formation of a more tolerant and open youth environment, but also involves the risks of superficial cultural consumption and the monopolization of access to intercultural resources.

Keywords: cross-cultural social capital, influencers, youth environment, intercultural communication

В современном мире, где границы между культурами становятся все более проницаемыми, а информационные потоки — мгновенными, феномен кросс-культурного социального капитала приобретает особое значение. Под понятием кросс-культурного социального капитала понимается совокупность связей, доверия и взаимных обязательств, формирующихся

между представителями разных культурных групп, которая позволяет индивидам получать доступ к ресурсам, знаниям и возможностям за пределами их собственной культурной среды.

В молодежной среде, где идентичность еще только формируется, а социальные связи носят особенно интенсивный характер, ключевую роль в накоплении и распределении такого капитала играют неформальные лидеры — инфлюенсеры.

Неформальные лидеры в молодежной среде — люди, чье мнение ценится, чей стиль жизни копируется, а рекомендации воспринимаются как руководство к действию. Они могут быть популярными блогерами, лидерами студенческих сообществ, активистами молодежных организаций или просто харизматичными личностями в школьном или университетском коллективе. Их влияние базируется на доверии, авторитете и способности формировать повестку дня.

Механизм накопления кросс-культурного социального капитала инфлюенсерами начинается с их собственной позиции. Часто такие лидеры обладают бикультурной или мультикультурной идентичностью: они могут быть детьми мигрантов, участниками международных обменов, полиглотами или просто людьми, глубоко интересующимися другими культурами. Уже на этом этапе они накапливают первичный капитал — знание языков, понимание культурных кодов, сеть международных контактов.

Инфлюенсер осознанно или интуитивно понимает, что его уникальная позиция «моста» между культурами является ценным ресурсом. Далее происходит активная трансляция капитала. Через свои публичные выступления, посты в социальных сетях, организацию мероприятий или просто в повседневном общении инфлюенсер делится опытом, интерпретирует культурные феномены для своей аудитории. Например, популярный тиктокер, рассказывающий о традициях празднования Нового года в разных странах, он создает общее смысловое поле, в котором культурные различия перестают быть барьером и становятся ресурсом для общения. Подписчики, в свою очередь узнают, как правильно себя вести в той или иной ситуации, какие темы табуированы, а какие — поощряются в другой культуре. Распределение этого капитала происходит по нескольким каналам.

Во-первых, через прямое вовлечение: инфлюенсер может рекомендовать конкретных людей друг другу, создавая тем самым новые социальные связи между представителями разных культур.

Во-вторых, через создание контента, который становится «пропуском» в определенные круги: знание мемов, шуток, отсылок к культурным явлениям позволяет молодому человеку чувствовать себя «своим» в чужой среде.

В-третьих, через организацию совместных активностей — онлайн-марафоны, языковые клубы, культурные фестивали, где происходит реальное взаимодействие.

Особенно важна роль инфлюенсера как фильтра и интерпретатора. Авторитетный инфлюенсер, обладающий доверием аудитории, способен отсеивать токсичный контент, объяснять тонкости и предлагать конструктивные модели поведения. Например, при обсуждении сложных тем, таких как религиозные различия или исторические обиды, именно неформальный лидер может задать тон уважительной дискуссии. Однако процесс накопления и распределения кросс-культурного социального капитала не лишен рисков.

Во-первых, существует опасность поверхностного «культурного потребления», когда экзотические элементы других культур используются как модный аксессуар без глубокого понимания их значения. Инфлюенсер, сам того не желая, может способствовать такому упрощению.

Во-вторых, возникает проблема монополизации: если доступ к межкультурным связям контролируется ограниченным кругом лиц, это может привести к формированию элитарных групп.

В-третьих, существует риск конформизма, когда члены аудитории следуют за лидером не из искреннего интереса к другой культуре, а из желания быть «в тренде»[2,с.18].

Также в условиях глобализации молодежь все активнее ищет способы интеграции в мировое сообщество, сохраняя при этом свою культурную идентичность. Инфлюенсеры выступают здесь в роли навигаторов: они не только показывают, какие ресурсы доступны, но и обучают, как их эффективно использовать.

Таким образом, кросс-культурный социальный капитал, накапливаемый и распределяемый неформальными лидерами, способствует формированию более гибкой, толерантной и инновационной молодежной среды. Инфлюенсеры становятся катализаторами процессов, которые в долгосрочной перспективе могут изменить не только отдельные сообщества, но и общество в целом, делая его более открытым и устойчивым к вызовам мультикультурного мира.

Использованные источники:

1. Касьянов, В. В. Социология Интернета: учебник для вузов / В. В. Касьянов, В. Н. Нечипуренко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16959-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590589> (дата обращения: 19.06.2026).
2. Таратухина, Ю. В. Межкультурная коммуникация. Семиотический подход: учебник и практикум для вузов / Ю. В. Таратухина, Л. А. Цыганова. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17097-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586695> (дата обращения: 19.06.2026).

*Шмелёва Н. Г., кандидат физико-математических наук,
доцент*

УУНУТ Стерлитамакский филиал

Муратова Э. Р.

студент

УУНУТ Стерлитамакский филиал

г. Стерлитамак, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам формирования математических знаний у младших школьников. Авторы статьи рассматривают практико-ориентированные задачи как способ эффективного усвоения математических знаний школьниками. Авторами составлены примеры практико-ориентированных задач, которые можно использовать на уроках математики в начальной школе.

Ключевые слова: младший школьник, практико-ориентированные задачи, практические навыки, математические знания.

Shmelyova N. G., candidate of physical and mathematical sciences

associate professor

UUST Sterlitamak branch

Muratova E. R.

student

UUST Sterlitamak branch

Sterlitamak, Russia

USING PRACTICE-ORIENTED TASKS IN PRIMARY SCHOOL MATH LESSONS

Abstract. This article addresses current issues in developing mathematical knowledge in primary school students. The authors examine practice-oriented tasks as a way to effectively facilitate the acquisition of mathematical knowledge by schoolchildren. The authors have compiled examples of practice-oriented tasks that can be used in primary school mathematics lessons.

Keywords: junior school student, practice-oriented tasks, practical skills, mathematical knowledge.

Одна из главных целей начального образования – научить младшего школьника лучше понимать жизнь, способствовать тому, чтобы в будущем он смог найти свое место в мире, с учетом особенностей, интересов и способностей, которыми учащийся обладает.

Особое место в формировании у учащихся умения использовать полученные знания в практических ситуациях отводится изучению курса математики. Математические методы являются универсальными. Это позволяет учителю младших классов провести связь между теоретическим и практическим материалом. Поэтому изучение математики играет важную роль в практико-ориентированном обучении.

Практико-ориентированные задачи являются одним из значимых элементов в формировании математических знаний младших школьников. Практико-ориентированная задача – это такая задача, содержание которой взято из повседневной жизни. Они направлены на формирование практических навыков использования математических знаний и умений, которые необходимы в реальной жизни. Для того чтобы решить практико-ориентированную задачу, необходимо построить модель той ситуации, которая описана в данной задаче. Такие задачи направлены на достижение планируемых результатов по математике: личностных, метапредметных и предметных [3, С. 13-14].

Целью практико-ориентированных задач является формирование у учащихся умений выполнять какие-либо действия в социально-значимых условиях. Такие задачи способствуют:

- закреплению и углублению теоретических знаний;
- формированию и развитию новых навыков и умений;
- развитию навыков индивидуальной, парной и групповой работы;
- развитию умения высказывать свою точку зрения, свое мнение;
- развитию умения работать с информацией, находить главное;
- развитию самостоятельности школьников.

В своем методическом пособии по математике Акулова О.А., Писарева С.А., Пискунова Е.В. дали четкое определение структуре практико-ориентированных задач. Структура практико-ориентированных задач включает:

1. Характеристику задач, определяющую предметные и метапредметные результаты, которые будут сформированы у учащихся при решении практико-ориентированных задач.

2. Вопрос задачи, вызывающий познавательный интерес у учащихся и являющийся для них значимым.

3. Сюжет задачи, включающий профессионально-ролевой компонент.

4. Информацию по данному вопросу, которая может быть представлена разнообразно – в виде текста, таблицы, диаграммы, графика и т.п.

5. Задания, направленные на работу с предложенной информацией [1, с. 39].

Содержание практико-ориентированных задач должно включать в себя те темы, которые интересны младшим школьникам и которые помогут в решении их жизненных задач. Например, задачи на вычисление площади: когда школьники вырастут, они будут делать ремонт в своей квартире или помогать родителям в ремонте – такие задачи помогут при поклейке обоев подсчитать площадь стен в комнате, чтобы купить необходимое количество рулонов или при укладке линолеума подсчитать площадь пола.

Так с младшего школьного возраста у детей будут формироваться способность применять полученные знания в практической деятельности.

В своей работе Н. В. Белкина и Д. Н. Швецова выделили три вида практико-ориентированных задач:

- задачи, которые связаны с жизнью и практическими действиями – вычисление площади, скорости, времени или расстояния;
- задачи, которые содержат темы «житейского» характера – составление семейного бюджета, подсчет калорий в пище;
- задачи, содержание которых связано с профориентационной направленностью – для инженеров-строителей – подсчет количества необходимого материала для строительства какого-то объекта; для сельскохозяйственных работников – подсчет, количества собранного зерна со всего поля, для кондитеров – взвешивание и подсчет необходимых ингредиентов, подсчет калорий [2, с. 16].

Приведем примеры практико-ориентированных задач, способствующих формированию повседневных практических навыков у младших школьников.

Задача 1.

Текст задачи. Летом учащиеся 3 «А» класса вместе с учителем собрались в поход на гору «Торатау». Учитель составил примерное меню питания в этот день (см.табл. 2). В классе 15 человек и один учитель. Рассчитайте сколько грамм каждого продукта нужно закупить для похода:

- а) на завтрак;
- б) на обед;
- в) на ужин.

Таблица 1.
Масса продуктов в граммах на одного человека

Продукты	Масса (г)
Завтрак	
Рисовая каша	120
Чай	200
Сыр твердый	10
Хлеб	20
Обед	
Гречневая каша	100
Говяжья котлета	50
Компот	200
Салат «Летний»	80
Ужин	
Рагу из овощей	130
Кисель	150

Задача 2. Рассмотрите меню кафе «Семейные традиции» и ответьте на вопросы.

Таблица 2.
Меню кафе «Семейные традиции»

Название блюда	Стоимость (руб)
Салат из свежих овощей (150 г)	250
Салат «Оливье» (150 г)	250
Куриный суп с лапшой (250 г)	300
Мини сосиски с картофельным пюре (170 г)	350
Русские пельмени (150 г)	400
Наггетсы куриные с сырным соусом (140 г)	300
Паста с куриными фрикадельками (250 г)	450
Мороженое (50 г)	150

Вопросы:

- 1) Сколько блюд дороже 300 рублей?
- 2) Найдите самое дешевое блюдо и самое дорогое блюдо. На сколько рублей самое дорогое блюдо дороже, чем самое дешевое.
- 3) Катя решила посетить кафе «Семейные традиции». Она заказала салат «Оливье», мини сосиски с картофельным пюре и мороженое. Сколько она заплатит денег за покупку? Сколько она получит сдачи, если заплатит 1000 рублей?

Задача 3. В новом учебном году школа примет первоклассников. Всего в школе будет пять первых классов. В таблице указано количество девочек и мальчиков в этих классах. Рассмотрите таблицу и ответьте на вопросы.

Таблица 3.
Количество мальчиков и девочек в первых классах

	1 «А»	1 «Б»	1 «В»	1 «Г»	1 «Д»
Мальчики	11	10	15	13	12
Девочки	14	15	10	12	13

- 1) Сколько всего мальчиков в первых классах?
- 2) Сколько всего девочек в первых классов?

3) Кого больше, мальчиков или девочек? На сколько?

Задача 4. Карина хочет поздравить свою маму с днем рождения самой первой. У мамы день рождения 16 июня. Сейчас 15 июня время 19:22. Сколько времени осталось до дня рождения её мамы?

Задача 5. В школе прошла олимпиада на Кубок им. Ю.А. Гагарина по физической культуре. От 3 «Б» класса участвовали Егорова Алёна и Филатов Артём. Длина прыжка Алёны 1 м 65 см, а длина прыжка Артёма 1 м 81 см. На сколько сантиметров длина прыжка Артёма больше длины прыжка Алёны?

Задача 6. В таблице указано, сколько платит семья Мусакаевых за коммунальные услуги: электроэнергию, горячую воду, холодную воду, газ и отопление. Заполните таблицу, если известно, что:

- за отопление платят больше всего;
- за холодную воду платят в два раза меньше, чем за электроэнергию;
- за горячую воду платят на 50 руб больше чем за холодную воду.

Таблица 4.

Счёт за коммунальные услуги

620 руб.	1200 руб.	310 руб	360 руб.	80 руб.

Задача 7. Мама отправила Катю в магазин за хлебом. Катя купила хлеб и пошла к выходу из магазина. Когда она подошла к прозрачной двери, Катя решила прочитать, что на ней написано изнутри. Помогите Кате прочитать надпись.

ЫТКУРФ И ИЩОВО

Задача 8. Настя каталась по набережной на велосипеде. Она остановилась возле пруда и увидела в нем отражение вывески. Помогите Насе прочитать, что написано на вывеске?

НАРОТСЕР

Практико-ориентированные задачи являются одним из значимых элементов в формировании математических знаний младших школьников. Практико-ориентированные задачи способствуют более глубокому усвоению теоретических знаний по математике, а также развитию практических навыков, необходимых для применения в повседневной жизни. Решая подобные задачи, учащиеся видят возможность в применении полученных знаний в решении жизненных ситуаций. Поэтому практико-ориентированные задачи должны применяться на уроках математики как можно чаще.

Использованные источники:

1. Акулова О.А., Писарева С.А., Пискунова Е.В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентностей учащихся: Учебно-методическое пособие для педагогов школ. – СПб.: КАРО, 2008. – 96 с.
2. Белкина Н.В., Шевцова Д.Н. Методические указания по конструированию и использованию во внеурочной деятельности и

дополнительном образовании практико-ориентированных заданий. – Санкт-Петербург, 2018. – 45 с.

3. Налимова И.В., Пушкина А.С. Практико-ориентированные задачи при изучении математических величин в начальной школе // Педагогическая перспектива. – 2023. – № 1 (9). – С. 12-18.

УДК 534.222.1

*Шиллер М. П.
студент*

*Камалетдинова А. И.
студент*

*Иванова О. С.
студент*

*Трандин С. Е.
студент*

*УлГУ Ульяновский государственный университет
Россия, г. Ульяновск*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТА ДОПЛЕРА ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

***Аннотация.** В данной работе проводится теоретическое исследование эффекта Доплера — изменения воспринимаемой частоты волны при относительном движении источника и приёмника. Целью является систематизация знаний о механизме явления для акустических волн в неподвижной среде. Рассмотрены случаи движения источника и движения наблюдателя, выведены расчётные соотношения для частоты, проанализирована физическая причина их различия. Полученные выводы имеют практическое значение для радиолокации, медицинской диагностики и астрофизических измерений.*

***Ключевые слова:** эффект Доплера, частота, акустическая волна, источник, приёмник, относительное движение, скорость звука.*

*Shiller M. P.
student*

*Kamaletdinova A. I.
student*

*Ivanova O. S.
student*

*Trandin S. E.
student*

*UISU Ulyanovsk State University
Ulyanovsk, Russia*

THEORETICAL ANALYSIS OF THE DOPPLER EFFECT FOR ACOUSTIC WAVES AND ITS PRACTICAL APPLICATION

Abstract. *This paper presents a theoretical study of the Doppler effect — the change in the perceived frequency of a wave caused by the relative motion of the source and the receiver. The goal is to systematize knowledge about the mechanism of the phenomenon for acoustic waves in a stationary medium. The cases of a moving source and a moving observer are considered, the calculation relations for the frequency are derived, and the physical reason for their difference is analyzed. The conclusions are of practical importance for radar, medical diagnostics, and astrophysical measurements.*

Keywords: *Doppler effect, frequency, acoustic wave, source, receiver, relative motion, speed of sound.*

Введение

Волновые процессы сопровождают человека повсюду — от звука речи до излучения далёких звёзд. Одним из наиболее наглядных и практически значимых волновых явлений является эффект Доплера, впервые теоретически описанный австрийским физиком Кристианом Доплером в 1842 году. Суть явления заключается в том, что частота волны, регистрируемая приёмником, отличается от частоты, излучаемой источником, если источник и приёмник движутся друг относительно друга.

Классический пример эффекта знаком каждому: тон сигнала проезжающего автомобиля кажется выше при его приближении и ниже при удалении. Несмотря на кажущуюся простоту, корректное теоретическое описание явления требует чёткого разграничения двух принципиально разных ситуаций: когда движется источник волн и когда движется наблюдатель относительно среды распространения.

Актуальность работы обусловлена широчайшим применением эффекта Доплера в современной технике: он лежит в основе доплеровских радаров измерения скорости, ультразвуковой медицинской диагностики кровотока, систем спутниковой навигации и методов определения лучевых скоростей небесных тел в астрофизике.

Целью данного исследования является теоретический анализ механизма формирования доплеровского сдвига частоты для акустических волн и вывод соответствующих расчётных соотношений на основе представлений о распространении волн в неподвижной среде.

Методы и теоретические основы

Будем рассматривать звуковые волны, распространяющиеся в неподвижной однородной среде (например, в воздухе) с постоянной скоростью v . Скорость звука определяется свойствами самой среды и не зависит от движения источника. Это ключевое отличие акустического эффекта Доплера от оптического: для звука существует выделенная система отсчёта, связанная со средой.

Пусть источник излучает волну с собственной частотой f и соответствующей длиной волны $\lambda = v / f$. Рассмотрим первый случай — движение наблюдателя со скоростью u по направлению к неподвижному

источнику. Относительно наблюдателя скорость волны возрастает и становится равной $v + u$, тогда как длина волны не изменяется. Воспринимаемая частота определяется соотношением:

$$f' = f \cdot (v + u) / v$$

При удалении наблюдателя от источника знак скорости меняется, и в числителе формулы вместо сложения появляется вычитание. Таким образом, движение наблюдателя изменяет регистрируемую частоту за счёт изменения относительной скорости встречи с гребнями волны.

Рассмотрим второй случай — движение источника со скоростью w по направлению к неподвижному наблюдателю. Здесь длина волны в среде физически сжимается, поскольку за период колебаний источник смещается в сторону наблюдателя. Эффективная длина волны становится равной $(v - w) / f$, и воспринимаемая частота принимает вид:

$$f' = f \cdot v / (v - w)$$

При удалении источника от наблюдателя в знаменателе вместо вычитания появляется сложение, и частота уменьшается. Принципиально важно, что формулы для движущегося источника и для движущегося наблюдателя математически различны, хотя при малых скоростях по сравнению со скоростью звука дают близкие результаты.

Обобщённое соотношение, учитывающее одновременное движение источника и приёмника вдоль линии, соединяющей их, записывается следующим образом:

$$f' = f \cdot (v \pm u) / (v \mp w)$$

Верхние знаки соответствуют сближению, нижние — удалению. Это выражение полностью описывает продольный акустический эффект Доплера и является основой для всех практических расчётов.

Результаты теоретического анализа

Анализ полученных соотношений позволяет сформулировать ряд важных физических выводов. Во-первых, доплеровский сдвиг частоты прямо пропорционален относительной скорости при условии её малости по сравнению со скоростью звука. Это означает, что измерение сдвига частоты даёт прямой способ определения скорости движущегося объекта.

Во-вторых, асимметрия формул для движущегося источника и движущегося наблюдателя имеет глубокий физический смысл: она отражает наличие выделенной среды распространения звука. При движении источника изменяется сама структура волнового поля в пространстве (изменяется длина волны), тогда как при движении наблюдателя изменяется лишь скорость, с которой он пересекает неизменные волновые фронты.

В-третьих, при приближении скорости источника к скорости звука знаменатель формулы стремится к нулю, а воспринимаемая частота — к бесконечности. Физически это соответствует накоплению волновых фронтов перед источником и образованию ударной волны — звукового удара, наблюдаемого при преодолении самолётом звукового барьера.

Практическое применение полученных соотношений чрезвычайно широко. В медицине ультразвуковая доплерография позволяет по сдвигу частоты отражённого сигнала измерять скорость кровотока. В метеорологии доплеровские радары определяют скорость перемещения дождевых фронтов. В астрофизике аналогичный по природе эффект для света (красное и фиолетовое смещение спектральных линий) служит основным инструментом измерения лучевых скоростей звёзд и галактик.

Заключение

Проведённый теоретический анализ подтверждает, что эффект Доплера является фундаментальным следствием конечности скорости распространения волн и относительности движения источника и приёмника.

Основные выводы исследования:

Доплеровский сдвиг частоты однозначно связан с относительной скоростью источника и приёмника, что позволяет использовать его для бесконтактного измерения скоростей.

Формулы для движущегося источника и для движущегося наблюдателя различны, что является прямым следствием существования выделенной среды распространения звука.

Предельный случай движения источника со скоростью звука приводит к образованию ударной волны, что объясняет физику звукового удара.

Перспективы дальнейших исследований связаны с анализом поперечного и релятивистского эффектов Доплера для электромагнитных волн, где отсутствует выделенная среда и описание строится на основе специальной теории относительности.

Использованные источники

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. — М.: Лань, 2019. — 432 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 3. Электричество. — М.: Физматлит, 2009. — 656 с.
3. Крауфорд Ф. Волны. Берклевский курс физики. Т. 3. — М.: Наука, 1984. — 512 с.
4. Горелик Г.С. Колебания и волны. — М.: Физматлит, 2007. — 656 с.

*Шиллер М. П.
студент*

*Камалетдинова А. И.
студент*

*Иванова О. С.
студент*

*Трандин С. Е.
студент*

*УлГУ Ульяновский государственный университет
Россия, г. Ульяновск*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНЕШНЕГО ФОТОЭФФЕКТА И ЕГО ОБЪЯСНЕНИЕ В РАМКАХ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ СВЕТА

***Аннотация.** В работе рассматривается внешний фотоэлектрический эффект — испускание электронов веществом под действием света. Целью является систематизация представлений о законах фотоэффекта и анализ их объяснения на основе квантовой гипотезы. Показана несостоятельность волновой трактовки явления, приведено уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и проанализировано понятие красной границы. Полученные выводы лежат в основе работы фотоэлементов, солнечных батарей и приборов ночного видения.*

***Ключевые слова:** фотоэффект, фотон, квант света, работа выхода, красная граница, уравнение Эйнштейна, фотоэлектрон.*

*Shiller M. P.
student*

*Kamaletdinova A. I.
student*

*Ivanova O. S.
student*

*Trandin S. E.
student*

*UISU Ulyanovsk State University
Ulyanovsk, Russia*

THEORETICAL ANALYSIS OF THE EXTERNAL PHOTOELECTRIC EFFECT AND ITS EXPLANATION WITHIN THE QUANTUM THEORY OF LIGHT

***Abstract.** The paper considers the external photoelectric effect — the emission of electrons by a substance under the action of light. The goal is to systematize ideas about the laws of the photoelectric effect and to analyze their explanation based on the quantum hypothesis. The inconsistency of the wave*

interpretation of the phenomenon is shown, Einstein's equation for the photoelectric effect is given, and the concept of the red boundary is analyzed. The conclusions underlie the operation of photocells, solar batteries, and night vision devices.

Keywords: *photoelectric effect, photon, light quantum, work function, red boundary, Einstein's equation, photoelectron.*

Введение

На рубеже XIX и XX веков классическая физика столкнулась с рядом явлений, которые не находили объяснения в рамках волновой теории света. Одним из таких явлений стал внешний фотоэлектрический эффект — испускание электронов поверхностью металла под действием падающего на неё электромагнитного излучения, открытое Генрихом Герцем в 1887 году и детально исследованное А.Г. Столетовым.

Экспериментально были установлены закономерности фотоэффекта, которые вступали в прямое противоречие с предсказаниями волновой теории. В частности, максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов не зависела от интенсивности света, а определялась только его частотой; кроме того, существовала минимальная частота, ниже которой фотоэффект не наблюдался вовсе, независимо от мощности источника.

Актуальность изучения фотоэффекта определяется тем, что именно его объяснение, данное А. Эйнштейном в 1905 году, стало одним из краеугольных камней квантовой физики и принесло автору Нобелевскую премию. Сегодня фотоэффект лежит в основе работы множества устройств — от солнечных батарей до фотоумножителей и приборов ночного видения.

Целью данного исследования является теоретический анализ законов внешнего фотоэффекта и обоснование невозможности их объяснения в рамках классической волновой теории с последующим переходом к квантовому описанию.

Методы и теоретические основы

Согласно классической волновой теории, энергия световой волны пропорциональна квадрату её амплитуды, то есть интенсивности. Из этого следовало бы, что при увеличении интенсивности света энергия вырываемых электронов должна возрастать, а при достаточно ярком освещении фотоэффект должен наблюдаться на любой частоте. Эксперимент опровергал оба этих вывода.

Для разрешения противоречия А. Эйнштейн развил гипотезу М. Планка о квантовании энергии и предположил, что свет не только излучается, но и распространяется и поглощается отдельными порциями — квантами (фотонами). Энергия одного фотона определяется его частотой:

$$E = h \cdot \nu$$

где h — постоянная Планка, ν — частота излучения. В этой картине каждый электрон поглощает энергию одного фотона целиком. Часть этой энергии затрачивается на преодоление сил связи электрона с металлом —

работу выхода A , а остаток переходит в кинетическую энергию вылетевшего электрона. Закон сохранения энергии для одного акта поглощения записывается в виде уравнения Эйнштейна:

$$h \cdot \nu = A + m \cdot v^2 / 2$$

Из уравнения непосредственно следует, что максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно растёт с частотой света и совершенно не зависит от его интенсивности. Интенсивность определяет лишь число падающих фотонов, а значит, и число вырванных электронов, но не их энергию.

Если энергия фотона меньше работы выхода, электрон не может покинуть металл ни при какой интенсивности освещения. Граничная частота, при которой фотоэффект ещё возможен, называется красной границей фотоэффекта и определяется условием равенства энергии фотона работе выхода:

$$\nu_0 = A / h$$

Результаты теоретического анализа

Квантовая теория полностью и количественно объясняет все экспериментальные законы фотоэффекта. Во-первых, линейная зависимость максимальной кинетической энергии электронов от частоты излучения прямо вытекает из уравнения Эйнштейна; при этом тангенс угла наклона графика равен постоянной Планка, что было блестяще подтверждено опытами Р. Милликена.

Во-вторых, существование красной границы получает естественное объяснение: при частоте ниже пороговой энергии отдельного фотона недостаточно для совершения работы выхода, и увеличение числа таких фотонов ничего не меняет, поскольку электрон поглощает энергию лишь одного кванта.

В-третьих, безынерционность фотоэффекта (электроны вылетают практически мгновенно после начала освещения) объясняется тем, что акт поглощения фотона является элементарным и не требует времени на накопление энергии, как предполагала бы волновая модель.

Практическая значимость фотоэффекта огромна. На внешнем фотоэффекте основана работа вакуумных фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей, регистрирующих слабые световые потоки. Родственный внутренний фотоэффект используется в полупроводниковых фотодиодах и солнечных батареях, преобразующих энергию света в электрическую. На этих же принципах работают приборы ночного видения и системы автоматического управления освещением.

Заключение

Проведённый теоретический анализ подтверждает, что внешний фотоэффект является явлением, принципиально не объяснимым в рамках классической волновой теории и требующим квантовых представлений о природе света.

Основные выводы исследования:

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов определяется частотой света, а не его интенсивностью, что прямо следует из уравнения Эйнштейна.

Существование красной границы фотоэффекта обусловлено тем, что энергия фотона должна быть не меньше работы выхода электрона из вещества.

Безынерционность и пороговый характер явления свидетельствуют о дискретной (квантовой) структуре светового излучения.

Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением внутреннего и внешнего фотоэффекта в полупроводниковых структурах, лежащих в основе современной фотовольтаики и оптоэлектроники.

Использованные источники:

1. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. — М.: Лаборатория знаний, 2014. — 256 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. — М.: Лань, 2018. — 320 с.
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 1. — М.: Лань, 2010. — 560 с.

Оглавление

Ge Ange, AN EMPIRICAL STUDY ON THE FORMATION AND GROUP DIFFERENCES OF ALGORITHMIC COCOONS. THE ROLE OF USER PROFILING IN ALGORITHMIC RECOMMENDATION FROM THE PERSPECTIVES OF DIGITAL DIVIDE AND AGENDA-SETTING THEORIES	5
Ly Ting, A COMPARISON OF INTELLECTUALS' "LONELINESS" IN NATSUME SŌSEKI'S KOKORO AND LU XUN'S THE LONER.....	18
Баимов Ш.Д., МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PETRO-SIM	24
Бахтегареев К. Р., ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ НА ПРИМЕРЕ ВЫНГАПУРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	30
Бахтегареев К. Р., СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНГИБИРОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	36
Белоусова Е. А., ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ КЛИЕНТОВ ПО ПРОГРАММНЫМ ПРОДУКТАМ 1С.....	44
Вафин Б. Р., МЕТОДИКА ВЫБОРА ОЧАГОВ ПОД ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА В КАРБОНАТНЫХ ТРЕЩИНОВАТО-ПОРОВЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	48
Вафин Б. Р., МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНЫ В КАРБОНАТНОМ ТРЕЩИНОВАТО-ПОРОВОМ КОЛЛЕКТОРЕ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СИСТЕМОЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ТРЕЩИН.....	53
Гавриленко Е. В., ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВАЛЮТНЫХ ОПЕРАЦИЙ РОССИЙСКИХ УЧАСТНИКОВ ВЭД В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ.....	58
Гаевой С. А., Шамсутдинов Ш. А., НЕОБХОДИМЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ДЛЯ КИБЕРСПОРТСМЕНА	62
Гарипова З. Р., ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНЩИН, ПЕРЕЖИВШИХ ДОМАШНЕЕ НАСИЛИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ	67
Дадобоева Б. Э., Дадобоев М. М., ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОГО СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА: СИНТЕЗ ТРАДИЦИЙ И ИННОВАЦИЙ	73
Демёхина П. А., РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОТОКАФЕ.....	79

Зергербаева Д., ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	85
Зубарев М. В., ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	88
Иванов В. В., ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	95
Канивец Н. Н., ШАХМАТОТЕРАПИЯ КАК СРЕДСТВО РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	100
Карев А. Ф., ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАЗИСНОГО ТОПЛИВОХРАНИЛИЩА.....	105
Караев А. Ф., АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАЗИСНОГО ТОПЛИВОХРАНИЛИЩА	111
Карнулин И. А., СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ КВАНТОВЫХ ПРОЦЕССОРОВ: IBM, GOOGLE, D-WAVE И ДРУГИХ, СУЩЕСТВУЮЩИХ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ	117
Косцова С. А., Янышева А. Р., ЛОГИКА ДЛЯ САМЫХ МАЛЕНЬКИХ: ПРОСТЫЕ ИГРЫ С ЧИСЛАМИ И ФОРМАМИ ДЛЯ ДЕТЕЙ 3-4 ЛЕТ	124
Красиков В. В., Шейко Г. А., ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СПОРТЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМ	128
Крылова А. А., КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ: АЛГОРИТМ ШОРА, АЛГОРИТМ ГРОВЕРА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ	132
Кубанова А. М., ОТГРАНИЧЕНИЕ УБИЙСТВА МАТЕРЬЮ НОВОРОЖДЕННОГО РЕБЕНКА ОТ СМЕЖНЫХ СОСТАВОВ ПРЕСТУПЛЕНИЙ	140
Кудайназарова А. А., Жангабаева А. С., ЛЕКАРСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА CATHARANTHUS ROSEUS (L.) G. DON	147
Левштайкина Я. Д., ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТОВАРОВ.....	151
Маджитов В. М., РАБОТА ЛОКОМОТИВНОГО КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ, ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ	157
Мамашукуров Ж. А., ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ»	163

Мотовилова М. В., Ильина А. А., АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОДЁЖНОГО СЛЕНГА В ПЕРИОД С 2010 ДО 2025 ГОДА В АНГЛОЯЗЫЧНОМ ЖУРНАЛЬНОМ ДИСКУРСЕ.....	169
Омарбеков А. О., ПРОБЛЕМЫ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	180
Рахимова М. Н., Долидудко А. И., АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ФОРМИРУЮЩИХ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Р.СЫРДАРЬЯ	183
Романов Р. Р., КВАНТОВЫЙ ИНТЕРНЕТ: КОНЦЕПЦИЯ, ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	192
Сагинаев А. Р., ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ.....	200
Саргсян М. В., АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДГОТОВКИ КАРТОЧЕК ТОВАРОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛОГЕ СИСТЕМЫ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»: ОПЫТ ОТДЕЛА ВЭД КОМПАНИИ «АЗБУКА ВКУСА»	203
Синтяй Ю. А., РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ.....	207
Субботина Н. С., 5-ГИДРОКСИТРИПТОФАН (5-НТР): АНАЛИЗ ДАННЫХ О ВЛИЯНИИ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И СИМПТОМЫ ПМС.....	210
Сычков А. А., Гарифуллин А. К., Шамсутдинов Ш. А., СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМ И БЕЗОПАСНОСТИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ	214
Тихонова Д. Д., ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	219
Филатова С. А., ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ.....	225
Фудашкина М. В., СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛЯНОКИСЛОТНЫХ И ГЛИНОКИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ НА ОБЪЕКТЕ АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N	229
Хисматуллин Р. Р., МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В ТРЕЩИНОВАТЫХ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ОСНОВЕ КОГЕЗИОННОГО МЕТОДА.....	235

Хисматуллин Р. Р., ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ С УЧЕТОМ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКТОРА.....	239
Чаплин И. В., СМЕРТЬ КАК ИСЧЕЗНОВЕНИЕ: РЕКОНСТРУКЦИЯ КОРНЯ *MER- В КОНТЕКСТЕ ЭТИМОЛОГИЧЕСКОЙ ТАНАТОЛОГИИ	244
Шафеева Э. И., АРХИТЕКТУРА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ: 360 ГРАДУСОВ С ПОПРАВКОЙ НА ИЕРАРХИЮ	253
Шафеева Э. И., ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЬЮЧЕРСОВ И ФОРВАРДОВ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ЗАТРАТ В СТАРТАПАХ С ДЛИННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЦИКЛОМ.....	257
Юсупова Д. М., МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА В КОСТЮМЕ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ДИЗАЙН ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ».....	261
МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИНЖЕНЕРИЯ	267
Букша С. А., ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЛЬНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ КАНАЛОВ И ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА	267
Галяутдинов Д. А., ВНЕДРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ СЕТЕВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ ВМЕСТО SNMP НА ОСНОВЕ ESCROUTEROS, RFC 9232271	
Симбирцев Е. А., ТЕСТИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОТОКОЛА IKEv2 ПОВЕРХ UDP НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАРШРУТИЗАТОРА ESCRROUTER.....	280
МЕДИЦИНА И ЗДОРОВЬЕ	287
Галиев Б. З., Ягафарова З. А., НОСИМЫЕ ГАДЖЕТЫ: КАК ФИЗИКА В СМАРТ-ЧАСАХ СПАСАЕТ ЖИЗНИ	287
Кононов Д. В., Шейко Г. А., ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПЛОСКОСТОПИИ СРЕДСТВАМИ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	291
Кудряшова А. А., ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕДОСЫПА НА ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	295
Кудряшова А. А., ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА С НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ	302
Кудряшова А. А., ЛЕЧЕНИЕ ВИТИЛИГО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: ОТ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕРАПИИ К ТАРГЕТНЫМ ИННОВАЦИЯМ.....	308
Кудряшова А. А., ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ АБДОМИНОПЛАСТИКИ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ.....	314
Субботна Н. С., МОНОЛАУРИН КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРИРОДНЫЙ АНТИМИКРОБНЫЙ АГЕНТ.....	319

Фаткуллин Р. Р., Шейко Г. А., РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ФУНКЦИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА.....	324
Хузеев Р. Р., Ягафарова З. А., ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РАДИОЛОГИИ	328
Чашин А. М., Алексеева А. А., Юшкова Е. Д., Мкртчян Л. А., Хлынов Д. А., ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В РОССИИ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, ФАКТОРЫ РИСКА И ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ	331
Чашин А. М., Алексеева А. А., Юшкова Е. Д., Мкртчян Л. А., Хлынов Д. А., ТРУДНОСТИ РАБОТЫ МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО ПОСТУПЛЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ.....	337
Чашин А. М., Алексеева А. А., Юшкова Е. Д., Мкртчян Л. А., Хлынов Д. А., АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЛЕОЦЕКАЛЬНОГО КЛАПАНА.....	344
Чашин А. М., Алексеева А. А., Юшкова Е. Д., Мкртчян Л. А., Хлынов Д. А., ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ БАРИАТРИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ: КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И АЛГОРИТМЫ ВЕДЕНИЯ.....	350
Язвенко А. А., ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ СОРБАНЕКСА НА МЕХАНИЗМЫ СВЯЗЫВАНИЯ ТОКСИНОВ И РЕГУЛЯЦИЮ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	355
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ	359
Тан Жуйяо, ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКСПАНСИИ СОВРЕМЕННЫХ КОМПАНИЙ.....	359
Тан Жуйяо, ОТ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ К ГЛОБАЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ: ЭВОЛЮЦИЯ СТРАТЕГИИ ВЫХОДА НА ВНЕШНИЕ РЫНКИ КОМПАНИИ «МІНОУО».....	364
ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА	370
Иванова А. А., ФОРМИРОВАНИЕ «ФАКТОЛОГИЧЕСКОЙ БДИТЕЛЬНОСТИ» ПРИ РАБОТЕ С НАРРАТИВОМ: ИИ-ТЕКСТ КАК ТРИГГЕР КОГНИТИВНОГО КОНФЛИКТА В КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ ПО ЛИТЕРАТУРЕ	370
Иванова А. А., ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ «ВЕРИФИКАТИВНОГО ЧТЕНИЯ» НА ПРИМЕРЕ ПОВЕСТИ Н. В. ГОГОЛЯ «ШИНЕЛЬ» (8 КЛАСС)	376
Нуралыев Р. Г., ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЬГОТ ПО УПЛАТЕ ВВОЗНЫХ ТАМОЖЕННЫХ ПОШЛИН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	382

Шамсиева А. Н., НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	388
Шафеева Э. И., РОЛЬ ИНФЛЮЕНСЕРОВ В НАКОПЛЕНИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ КРОСС-КУЛЬТУРНОГО СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ	392
Шмелёва Н. Г., Муратова Э. Р., ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....	395
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ	401
Шиллер М. П., Камалетдинова А. И., Иванова О. С., Трандин С. Е., ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТА ДОПЛЕРА ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ.....	401
Шиллер М. П., Камалетдинова А. И., Иванова О. С., Трандин С. Е., ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНЕШНЕГО ФОТОЭФФЕКТА И ЕГО ОБЪЯСНЕНИЕ В РАМКАХ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ СВЕТА.....	405

ЭЛЕКТРОННОЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ ИЗДАНИЕ

«Теория и практика современной науки»

Выпуск № 6(132) 2026

Сайт: <http://www.modern-j.ru>

Издательство: ООО "Институт управления и социально-
экономического развития", Россия, г. Саратов

Дата издания: Июнь 2026