



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

ALMATY, KAZAKHSTAN

ISSN: 3007-8946

15 JULY 2026



els.education23@mail.ru



irc-els.com

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**



Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

R. Stepanov (Russia)
T. Khushruz (Uzbekistan)
A. Azizbek (Uzbekistan)
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

15 июля 2026 г.
Almaty, Kazakhstan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21702421>

NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASININ ORDUBAD RAYONUNUN ÇƏYİRDƏKLI MEYVƏ BAĞLARININ ENTOMOFAUNASINA DAİR

MİRMAHMUD SEYİDLİ

biologiya elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Xülasə. Məqalədə Ordubad rayonunun çəyirdəkli meyvə bağlarının entomofaunasının növ tərkibi, əsas zərərli həşəratların bioekoloji xüsusiyyətləri, yayılma qanunauyğunluqları və iqtisadi əhəmiyyəti araşdırılır. Tədqiqat zamanı bölgədə geniş yayılmış fitofaq həşərat növləri müəyyən edilmiş və meyvə ağaclarının vegetativ və generativ orqanlarına vurduları zərərin təbiəti qiymətləndirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, meyvə bağlarında rast gəlinən zərərvericilər arasında *Tetrops praeustus* (Linnaeus, 1758) və *Grapholita (Aspila) funebrana* Treitschke, 1835 növləri xüsusi yer tutur və meyvə ağaclarının məhsuldarlığına və keyfiyyətinə ciddi mənfi təsir göstərir. Bu növlərin biologiyası, inkişaf mərhələləri, fenologiyası və zərərverici xüsusiyyətləri təhlil edilmiş və Ordubad bölgəsi şəraitində yayılma xüsusiyyətləri qiymətləndirilmişdir. Tədqiqatın nəticələri göstərmişdir ki, zərərvericilərin vaxtında monitorinqi, onların bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və integrasiya olunmuş bitki mühafizəsi tədbirlərinin tətbiqi meyvə bağlarında fitosanitar vəziyyəti yaxşılaşdırmağa və məhsul itkisini azaltmağa imkan verir. Əldə edilən nəticələr Ordubad bölgəsinin çəyirdəkli meyvə bağlarının entomofaunasını öyrənmək, əsas zərərverici növlərini qiymətləndirmək və gələcək elmi və tətbiqi tədqiqatlar aparmaq üçün əhəmiyyətli elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: çəyirdəkli meyvə bağları, entomofauna, zərərli həşəratlar, bioekoloji xüsusiyyətlər, fenologiya, fitofaq həşəratlar

Giriş

Naxçıvan Muxtar Respublikasında çəyirdəkli meyvə ağaclarına zərər verən həşəratları 3 qrupa bölmək olar: tumurcuqlar və yarpaqlarla qidalananlar; çiçəklər və meyvələrlə qidalananlar; gövdə və kök sistemi ilə qidalananlar. Bu zərərvericilər çəyirdəkli meyvə bitkilərinin məhsuldarlığına və meyvələrin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən əsas amillərdən biridir. Onların növ müxtəlifliyinin, bioekoloji xüsusiyyətlərinin və yayılma qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi müasir integrasiya olunmuş bitki mühafizəsi tədbirlərinin hazırlanması baxımından böyük elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir. Naxçıvan Muxtar Respublikasının təbii və coğrafi şəraiti, iqlim müxtəlifliyi və zəngin bitki örtüyü müxtəlif fitofaq həşərat növlərinin əmələ gəlməsi üçün əlverişli mühit yaratmışdır. Xüsusilə, Ordubad rayonu meyvəçilik ərazilərinin geniş inkişaf etdiyi bölgələrdən biri olduğundan, burada entomofaunanın öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [6].

Bağlarda qeydə alınan 59 zərərverici növündən 24-ü dominant növdür və onların bioekoloji xüsusiyyətləri, yayılma sahəsi və bölgədəki iqtisadi əhəmiyyəti öyrənilmişdir. Bunlar: Meyvə güvəsi - *Yponomeuta padella* (Linnaeus, 1758), Yarpaq güvəsi - *Recurvaria nanella* (Denis et Schiffermüller, 1775), Zolaqlı meyvə güvəsi - *Anarsia lineatella* Zeller, 1839, Bud frill - *Spilonota ocellana* (Denis et Schiffermüller, 1775), Gül yarpağı böcəyi - *Archips rosana* (Linnaeus, 1758), Qızılı qarınlı kəpənək - *Euproctis (Euproctis) chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758), Tək ipəkqurdu - *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), Gavalı meyvə qurdu - *Grapholita (Aspila) funebrana* Treitschke, 1835, Şərq meyvə qurdu - *Grapholita (Aspila) molesta* (Busck, 1916), Möhtəşəm gözəllik - *Orgyia (Orgyia) antiqua* (Linnaeus, 1758), Yemişan kəpənəyi - *Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758), Uzunburun Gavalı - *Involulus (Involulus) cupreus* (Linnaeus, 1758), Gavalı güvəsi - *Hyalopterus pruni* (Geoffroy, 1762), Kaliforniya çimdik yastığı - *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) [2]. Qeyd olunan dominant növlər bitki örtüyünün müxtəlif mərhələlərində çəyirdəkli meyvə bağlarında aktivdir və ağacların vegetativ və generativ orqanlarına zərər verir. Fərdi növlərin inkişaf mərhələlərinin meyvə ağaclarının fenoloji fazaları ilə üst-üstə düşməsi onların zərərinə daha da artırır və məhsuldarlığın azalmasına səbəb olur [7]. Qeyd olunan 14 zərərverici növündən bəziləri yarpaq və tumurcuqlarla yanaşı meyvə və çiçəklərə də ciddi ziyan vurur və məhsuldarlığın əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olur. Bu

zərərvericilərin bioekoloji xüsusiyyətləri ilə yanaşı, 16 növün fenologiyası, yayılma sahəsi, zərər dərəcəsi və təbii düşmənləri daha ətraflı öyrənilmiş və onlarla mübarizənin elmi əsasları göstərilmişdir. Meyvə bağlarında aparılan entomoloji müşahidələr göstərir ki, zərərvericilərin vaxtında aşkarlanması, inkişaf dinamikasının monitorinqi və təbii entomofaqların qorunması integrasiya olunmuş nəzarət sisteminin əsas elementlərindən biridir. Bu baxımdan, regional entomofaunanın mövcud vəziyyətinin qiymətləndirilməsi gələcəkdə ekoloji cəhətdən təhlükəsiz və iqtisadi cəhətdən səmərəli nəzarət tədbirlərinin hazırlanması üçün mühüm elmi əsas yaradır [8].

Material və metod

Tədqiqatın obyektı Ordubad bölgəsində becərilən çəyirdəkli meyvə bağlarında rast gəlinən zərərli həşəratlar idi. Tədqiqat zamanı ərik, gavalı, şaftalı, albalı və turş albalı bağlarında yayılmış fitofaq həşərat növlərinin növ tərkibi, bioekoloji xüsusiyyətləri, fenologiyası, yayılma sahəsi və iqtisadi əhəmiyyəti öyrənilmişdir. Entomoloji müşahidələr marşrut və vizual müşahidə metodlarına əsaslanaraq aparılmış və zərərvericilərin toplanması zamanı tətbiq olunan entomoloji metodlardan istifadə edilmişdir. Həşərat nümunələri ağacların yarpaqlarından, tumurcuqlarından, çiçəklərindən, meyvələrindən, budaqlarından və gövdələrindən toplanaraq laboratoriya şəraitində morfoloji xüsusiyyətlərinə görə müəyyən edilmişdir. Növlərin sistemətiq mənsubiyyəti klassik determinantlara, müasir taksonomik mənbələrə və mövcud elmi ədəbiyyata əsasən dəqiqləşdirilmişdir [2, 3, 6].

Zərərvericilərin bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı onların inkişaf mərhələləri, qışlama formaları, uçuş müddəti, çoxalma xüsusiyyətləri, qidalanma xüsusiyyətləri və meyvə ağaclarına dəyən zərər səviyyəsi müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda, müşahidə materiallarına əsasən növlərin yayılma intensivliyi və dominantlığı qiymətləndirilmiş və əldə edilən nəticələr mövcud elmi mənbələrdə verilən məlumatlarla müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir.

Tədqiqat nəticələri emal edilərkən müqayisəli təhlil, sistemləşdirmə və ümumiləşdirmə metodlarından istifadə edilmiş və əldə edilən məlumatlar Ordubad bölgəsinin təbii və iqlim xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla qiymətləndirilmişdir. Əldə edilən nəticələr çəyirdəkli meyvə bağlarının entomofaunasının öyrənilməsi və əsas zərərverici növlərinin iqtisadi əhəmiyyətinin müəyyən edilməsi baxımından təhlil edilmişdir.

Ordubad rayonunun meyvə bağlarındakı 2 zərərvericinin entomofauna xüsusiyyətlərini araşdırmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Tetrops praeustus (Linnaeus, 1758) - Meyvə uzunbığı

Növün 7 sinonimi var: *Anaetia praeusta* (Linnaeus) Boheman, 1850; *Cerambyx iocustus* Voet, 1806; *Cerambyx praeustus* (Linnaeus) Gmelin, 1790; *Leptura praeusta* Linnaeus, 1758; *Saperda ustulata* Hagenbach, 1822; *Tetrops praeusta* (Linnaeus); *Tetrops nigra* (Kraatz) Althoff və Danilevsky, 1997 [4].

Naxçıvan Muxtar Respublikasının faunası üçün ilk dəfə Aqil Qasımov (2015) tərəfindən qeydə alınıb. Meyvə ağaclarının əsas zərərvericilərindən biridir. Həşəratların uçuşu may ayından avqust ayına qədər davam edir. N.H. Səmədov tərəfindən qeydə alınıb ki, Naxçıvan Muxtar Respublikası istisna olmaqla, Azərbaycanda meyvə ağaclarına zərər verir. Onun digər məlumatlarına görə, bəzən qoz, fındıq və palıd ağaclarına zərər verir [3, s. 154].

Naxçıvan Muxtar Respublikasının bütün bölgələrində, xüsusən də Ordubad bölgəsinin dağətəyi ərəzilərinə tez-tez rast gəlinir. Eyni zamanda, Şəki-Zaqatala, Quba-Xaçmaz, Gəncə-Daşkəsən, Şamaxı-Qobustan və Lənkəran bölgələrində geniş yayılmışdır [3, s. 160-210].

Tədqiqatımıza görə, zərərverici Ordubad bölgəsində daha geniş yayılmışdır. Müşahidələr göstərir ki, yetkin fərdlər ağacların ifraz etdiyi şirə ilə qidalanırlar. Mayalanmadan bir neçə gün sonra (4-6 gün) onlar ağacların gövdələrində və qabıq çatlarında yumurta qoymağa başlayırlar. 12-14 gündən sonra sürfələr yumurtadan çıxır, gövdənin içinə doğru hərəkət edərək qidalanır və inkişaf dövrünü 2-3 il ərzində gövdənin içərisində keçirirlər. Hər ağacın gövdəsində 18-20 sürfə tapılıb. Sürfələrin puplaşması üçüncü ildə baş verir. Pup mərhələsi 20-24 gün davam edir. Həşəratların təbiətdə peyda olması may ayının əvvəllərində baş verir. Bədənlərinin uzunluğu 20-25 mm-ə çatır.

Rəngləri qara-qəhvəyi, bığları bədənlərinin uzunluğuna bərabərdir. Meyvə ağaclarına 15-20%, bəzən isə 25-30% zərər verirlər.



Tetrops praeustus - Meyvə uzunbığı

Grafolita (Aspila) funebrana Treitschke, 1835- Gavalı meyvəyeyəni

Lepidoptera dəstəsinin Tortrisidae fəsiləsinə aiddir. 3 sinonimi var: Cydia funebrana (Treitschke, 1835); Grapholita (Aspila) funebrana Treitschke, 1835; Laspeyresia cerasana Kozhantshikov, 1953 [5].

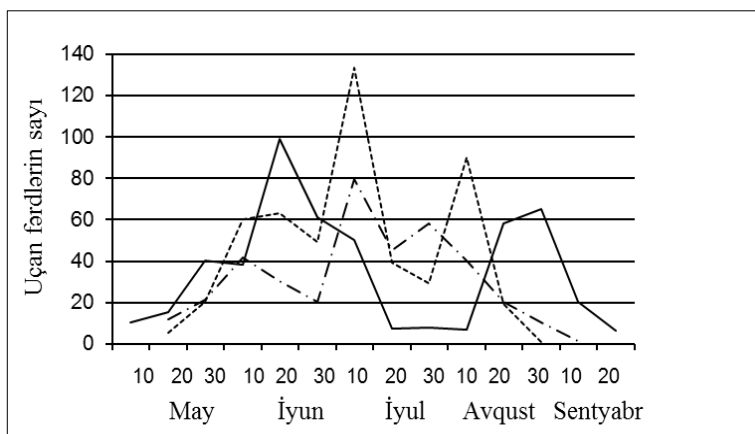
Çəyirdəkli meyvə ağacı olan gavalıya ciddi ziyan vurur. Kəpənəyin açıldığı zaman qanadları 12-17 mm uzunluqdadır. Bədəninin yuxarı tərəfi boz, aşağı tərəfi isə solğun olur. Ön qanadlar boyunca eninə, dalğalı bir xətt keçir. Qanadların ucları bədənin qalan hissəsindən daha açıq rəngdədir. Bu yerdə bir neçə qara xətt var. Yumurtası dəyirmi və ağ rəngdədir və ölçüsü təxminən 1 mm-dir. Tırtılın son mərhələsində uzunluğu 12-15 mm-dir. İlk mərhələlərdə ağarmış, sonrakı mərhələlərdə isə çəhrayı olur. Tırtılın bədəninin ilk oynaqında xitin sahəsi var. Bu sahə gənc tırtıllarda sarımtıl, yaşlı tırtıllarda isə açıq sarımtıl rəngdədir. pup açıq qəhvəyi və ölçüsü 6-7 mm-dir.

Gavalı meyvəyeyəni Ordubad rayonu da daxil olmaqla, muxtar respublikanın bütün bölgələrində geniş yayılmışdır və çəyirdəkli bitkilərə, xüsusən də gavalı, alma və armuda böyük ziyan vurur. Müxtəlif illərdə Ordubad və Şərur rayonlarında bu zərərvericinin gavalı meyvələrinə vurduğu ziyan 20-30%-ə çatır [1]. Gavalı meyvəyeyəninin tırtılları baramalarda qışlayır. Bu zərərverici torpaqda, qabıq və bitki zibillərinin altında qışlayır. Erkən yazda, gündəlik hava olduqda temperatur 15-17°C-yə çatdıqda, tırtıllar qışladığı yerdə puplaşmağa başlayır.



Grapholita funebrana - Gavalı meyvəyeyəni

Kəpənəklərin puplardan uçuşu gavalı ağaclarının çiçəklənməsindən sonra başlayır (Şəkil 1).



Şəkil 1. Gavalı meyvəyeyənini uçuş dinamikası

Uçuş bir ay davam edir. Hər dişi kəpənək 8-15 gün yaşayır. Yumurtalar əsasən meyvənin əsas hissəsində, az miqdarda isə yarpaqlarda qoyulur. Hər dişi kəpənək 40-70 yumurta qoyur. Embriyon inkişafı 5-9 gün çəkir, bundan sonra yumurtalardan birinci nəsil tırtıllar çıxır. Bu tırtıllar meyvəni yuxarıdan (əksər hallarda gövdəyə yaxın yerlərdən) gəmirir, dəliklər açır və ora daxil olur. Gavalı meyvəsinin zədələnmiş hissəsindən yapışqan şirə axır. Belə meyvələr ya tökülür, ya da quruyur. İnkişafını başa vurduqdan sonra tırtıllar meyvəni tərk edərək torpağa düşür və orada puplaşır. 10-12 gündən sonra ikinci nəsil kəpənəklər puplardan uçmağa başlayır. Gavalı meyvəyeyənini zərərli fəaliyyəti nəticəsində məhsuldarlıq azalır və keyfiyyətini itirir. Naxçıvan Muxtar Respublikasında gavalı meyvəyeyənini ildə iki nəsil verdiyi müəyyən edilmişdir.

Ordubad bölgəsinin çəyirdəkli meyvə bağlarında aparılan tədqiqatlar nəticəsində zərərli həşəratların növ tərkibi, bioekoloji xüsusiyyətləri, yayılma intensivliyi və meyvə ağaclarına vurduqları zərərin təbiəti müəyyən edilmişdir. Müşahidələr göstərmişdir ki, bölgənin təbii və iqlim şəraiti bir sıra fitofaq həşərat növlərinin inkişafı və çoxalması üçün əlverişli mühit yaradır. Xüsusilə, Lepidoptera və Coleoptera dəstələrinə aid növlər həm rast gəlinmə tezliyi, həm də iqtisadi əhəmiyyəti baxımından üstünlük təşkil etmişdir. Müşahidələrin nəticələri aşağıda təqdim olunur.

Nəticələr

1. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Ordubad rayonunun çəyirdəkli meyvə bağlarının entomofaunasında iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli zərərverici növləri geniş yayılmışdır. Müşahidələr göstərmişdir ki, meyvə bağlarında rast gəlinən zərərverici növlər arasında yarpaqlar, tumurcuqlar, çiçəklər, meyvələr, gövdələr və kök sistemləri ilə qidalanan fitofaq növlər üstünlük təşkil edir və onların əksəriyyəti meyvə ağaclarının məhsuldarlığına və məhsulun keyfiyyətinə ciddi mənfi təsir göstərir.

2. Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, Ordubad rayonunda *Tetrops praeustus* (Linnaeus, 1758) və *Grapholita (Aspila) funebrana* Treitschke, 1835 növləri geniş yayılmışdır və onların bioekoloji xüsusiyyətləri, inkişaf mərhələləri və zərərverici xüsusiyyətləri bölgənin təbii və iqlim şəraiti ilə sıx bağlıdır. Müəyyən edilmişdir ki, meyvəyi əsasən ağacların gövdəsinə zərər verərək uzunmüddətli təsir göstərir, gavalı meyvəyeyəni isə meyvələrə zərər verərək məhsulun həm miqdarını, həm də keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

3. Əldə edilən nəticələr göstərir ki, zərərvericilərin populyasiya dinamikasının müntəzəm monitorinqi, onların fenologiyasının öyrənilməsi, fitosanitar monitorinqinin təşkili və aqrotexniki tədbirlərin vaxtında həyata keçirilməsi bağlardakı zərərvericilərin sayını iqtisadi zərər həddindən aşağı saxlamağa imkan verir. Eyni zamanda, təbii entomofaqların qorunması və inteqrasiya olunmuş bitki mühafizəsi prinsiplərinin tətbiqi ekoloji cəhətdən təhlükəsiz və davamlı meyvəçilik sisteminin formalaşdırılması baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.

4. Tədqiqatın nəticələri Ordubad rayonunun və ümumiyyətlə Naxçıvan Muxtar Respublikasının çəyirdəkli meyvə bağlarında zərərli həşəratların növ tərkibinin öyrənilməsi, onların bioekoloji xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi və gələcəkdə elmi cəhətdən əsaslandırılmış mübarizə tədbirlərinin hazırlanması üçün mühüm elmi və praktik əhəmiyyətə malikdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Qasımov A.G. Dermestes lardarius L. Calosoma sycophanta L. (Coleoptera) növlərinin bioekoloji xüsusiyyətləri // AMEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri. Təbiət və Texniki Elmlər Seriyası, 2007, № 4, səh. 182-185
2. Qasımov Aqıl Qadir oğlu. Naxçıvan Muxtar Respublikasında meyvə ağaclarına zərər verən həşəratlar və onların entomofaqları. Naxçıvan: Əsəmi NPB, 2015, 180 səh.
3. Самедов Н.Г. Фауна и биология жуков, вредящих сельскохозяйственным культурам в Азербайджане. Баку: Изд-во АН Азерб. 1963, 382 с.
4. http://ru.wikipedia.org/wiki/Усачик_фруктовый
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Grapholita_funebrana
6. CABI. Plant Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2024.
7. Alford D.V. Pests of Fruit Crops: A Coloured Guide. 2nd ed. London: CRC Press, 2014, 461 pp.
8. Dent D., Binks R. Integrated Pest Management. 3rd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2020, 548 pp.
9. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation). EPPO Global Database. Paris: EPPO, 2024.
10. Hill DS. Temperate Agricultural Pests and Their Control. Cambridge: Cambridge University Press, 1987, 659 pp.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21702463>

СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНДЕГІ САЗАННЫҢ (*CYPRINUS CARPIO* L.) БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

ОМАР БАТЫРБЕК МӘЛІКАЙДАРУҰЛЫ

ғылыми қызметкер м.а., Арал филиалы
«Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС
Қазақстан, Қызылорда қ.

УСЕРОВ МАҒЖАН ЖАЙШЫЛЫҚҰЛЫ

аға лаборант, Арал филиалы
«Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС
Қазақстан, Қызылорда қ.

ТОРЕБАЙ АҚТОЛҚЫН АРМАНҚЫЗЫ

аға лаборант, Арал филиалы
«Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС
Қазақстан, Қызылорда қ.

Аннотация. Мақалада Сырдария өзенінде таралған сазан *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) балығының биологиялық және экологиялық ерекшеліктері жан-жақты қарастырылған. Зерттеу барысында сазанның морфологиялық белгілері, жас және жыныстық құрылымы, өсу қарқыны, қоректену спектрі, көбею биологиясы, сондай-ақ экологиялық факторларға бейімделуі талданды. 2016–2025 жылдар аралығындағы көпжылдық деректер мен 2024–2025 жылдары жүргізілген ғылыми-зерттеу аулауларының материалдары негізінде Сырдария өзеніндегі сазан популяциясының қазіргі жағдайы бағаланды. Алынған нәтижелер балық ресурстарын ұтымды пайдалану және табиғи популяцияларды сақтау үшін ғылыми негіз бола алады.

Кілт сөздер: Сырдария өзені, сазан, *Cyprinus carpio*, биология, морфология, көбею, экология.

Кіріспе. Сырдария өзені Орталық Азия аймағындағы ең ірі және маңызды су артерияларының бірі болып табылады. Өзен Қазақстан, Өзбекстан, Тәжікстан және Қырғызстан аумақтары арқылы ағып өтеді. Сырдария алабы табиғи ресурстарға бай болғанымен, соңғы онжылдықтарда антропогендік факторлардың күшеюі нәтижесінде елеулі экологиялық өзгерістерге ұшырап отыр. Нарын және Қарадария өзендерінің қосылуынан бастау алады да, 2212 км қашықтықта орналасқан Арал теңізіне барып құяды. Сырдария өзенінің алабы 800 000 шаршы километрді құрайды, бірақ су іс жүзінде соның тек 200 000-ынан ғана жиналады. Оның біржылдық теңізге құюы — 28 км³ ғана, бұл Өмударияның теңізге құятын суының жартысына тең [1]. Суармалы егіншіліктің дамуы, гидротехникалық құрылыстардың салынуы және су деңгейінің реттелуі өзеннің гидрологиялық режиміне және биологиялық әртүрлілігіне айтарлықтай әсер етті.

Өзен ихтиофаунасының құрамында кәсіптік маңызы бар балық түрлері ерекше орын алады. Солардың ішінде сазан *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) — экономикалық тұрғыдан бағалы және жергілікті тұрғындар арасында кеңінен пайдаланылатын негізгі балықтардың бірі. Сазанның табиғи суқоймаларда тіршілік ету қабілетінің жоғары болуы, қоректік ресурстарға талғампаз еместігі және қолайсыз жағдайларға төзімділігі оны Сырдария экожүйесінің тұрақты компонентіне айналдырды. Сазан биологиясын зерттеу ғылыми тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар балық шаруашылығын тиімді басқару, табиғи популяцияларды сақтау және қалпына келтіру үшін де маңызды. Осыған байланысты Сырдария өзеніндегі сазанның биологиялық ерекшеліктерін зерттеу өзекті мәселе болып

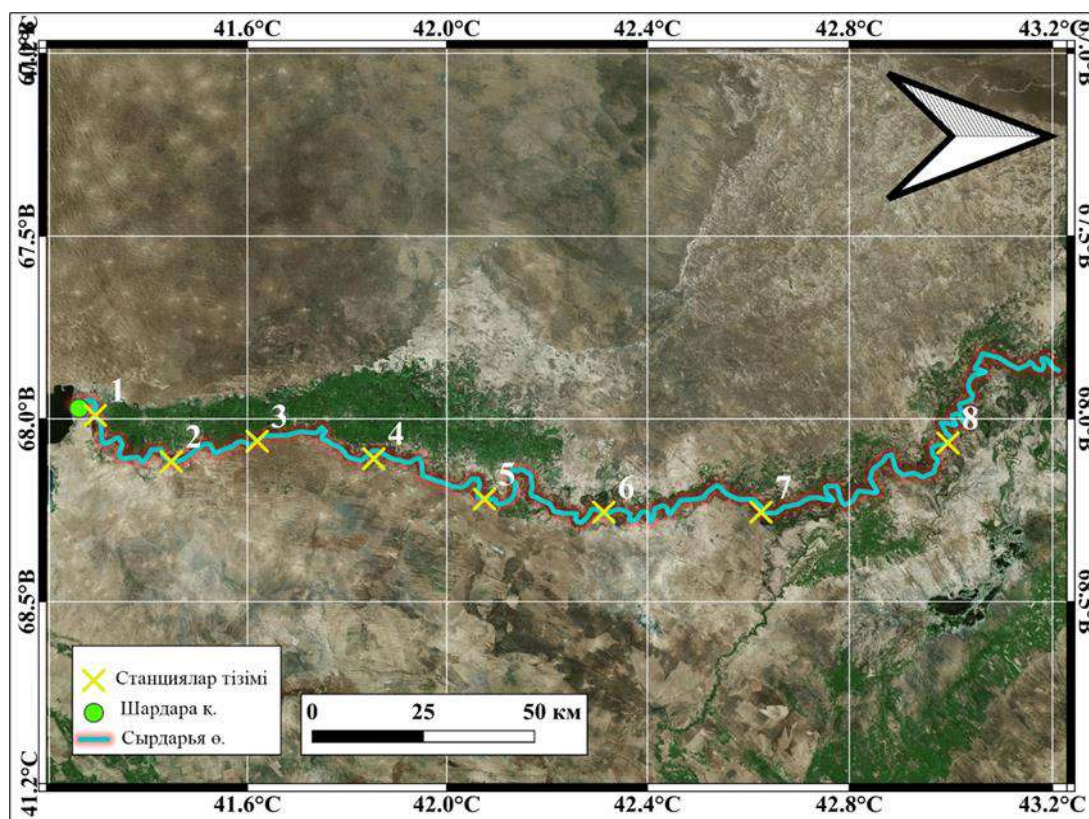
табылады. Сазан байырғы балық түрі болып табылады және Сырдария өзенінің барлық биотондарын мекендейді. Жыныстық жетілуі 3–4 жаста басталып, 5 жаста толық жетіледі [2]. Сазанның тынысалу мүшесі - желбезек. Желбезек желбезек доғаларынан құралады. Әр доғаның бір жағында желбезек жапырақшалары, екінші жағында желбезек талшықтары орналасады. Желбезектің нәзік бөліктерін желбезек қақпағы жауып жатады. [3].

Зерттеу жұмысының мақсаты – Сырдария өзенінде таралған сазанның морфологиялық, биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін анықтау және оның қоршаған орта жағдайларына бейімделуін сипаттау.

Материал және әдістеме: Зерттеу жұмыстарында Сырдария өзенінде материалдар жинау 2025 жылдағы далалық ғылыми-зерттеу жұмыстары барысында жиналды. Балықтарды аулау құрма аулардың қатарымен тор көздерінің көлемі 18 мм ден 100 мм-ге дейін, әрқайсысы 25 м тәулігіне 12 сағаттан құрылды және ығызба аудың тор көзі біркелкі 50 мм-ден 80 мм құрылды. Ауланып жиналған барлық ихтиологиялық материалдардың биологиялық көрсекіштері, атап айтқанда жасы, ұзындығы, салмағы, Фультон бойынша қондылығы және т.б. өлшемдері жалпыға ортақ Н.Ф Правдин әдістемесі бойынша сарапталды [4, б. 376]. Балықтардың биологиялық көрсеткіштері Excel компьютерлік бағдарламасында өңделді. Балықтардың токсаномиялық құрамы 2016 жылғы балықтардың толықтырылған және өзгертілген тізіміне және fishbase бойынша балықтар базасына сәйкес сарапталды [5]. Зерттеу нысаны ретінде Сырдария өзенінің орта және төменгі ағыстарынан ауланған сазан дарактары пайдаланылды. Зерттеу жұмыстары көктем, жаз және күз маусымдарында жүргізілді. Балық үлгілері ғылыми-зерттеу аулаулары мен жергілікті балықшылардан алынған материалдар негізінде жиналды. Ихтиологиялық талдау барысында әр дарактың жалпы ұзындығы, стандартты ұзындығы, дене салмағы, жынысы және жыныстық жетілу сатысы анықталды. Жас құрылымын анықтау үшін қабыршақтар алынып, микроскопиялық әдіспен зерттелді. Осу қарқыны ұзындық пен салмақ көрсеткіштерінің жасқа байланысты өзгеруі арқылы бағаланды.



Сурет 1 - Қызылорда облысы шегіндегі Сырдария өзені



Сурет 2 – Түркістан облысы шегіндегі Сырдария өзені

2025 жылғы зерттеу нәтижесі бойынша балықтардың жасы 2–8 жас аралығында өзгерген. Жалпы саны – 106 дана. Балықтардың ұзындығы 22,0–62,0 см, ал орташа ұзындығы 34,0 см болған. Салмағы 248–4860 г аралығында, орташа салмағы 1039,7 г. Жалпы орташа қондылық коэффициенті 2,2-ге тең. Көпжылдық деректерді талдау нәтижесінде соңғы жылдары популяцияда орта жастағы дарақтардың (3–6 жас) үлесінің артқаны анықталды. Бұл үрдіс жыныстық жағынан жетілген дарақтардың көбеюімен байланысты. 2024–2025 жылдары жыныстық құрылымды талдау аналық дарақтардың басым екенін көрсетті. 2024 жылы аналықтардың үлесі 68,3%, 2025 жылы 57,5% болды.

Жас топтары бойынша талдау көрсеткендей, ең көп үлесті 3 жастағы балықтар құрайды – 44 дана (41,6%). Олардың ұзындығы 24,0–30,5 см, орташа 27,8 см, ал салмағы 335–605 г, орташа 467 г. Қондылық коэффициенті 2,2. 5 жастағы балықтар салыстырмалы түрде аз – 7 дана (6,6%). Ұзындығы 37,5–43,0 см, орташа 40,0 см, салмағы 999–1672 г, орташа 1357 г, қондылығы 2,1. Ең аз үлес 8 жастағы балықтарға тиесілі – 1 дана (1%). Оның ұзындығы 62,0 см, салмағы 4860 г, қондылығы 2,0.

Кесте 1 – Сырдария өзеніндегі сазан балығының негізгі биологиялық көрсеткіштері, 2025 жыл

Жастық қатар	Ұзындық, см		Салмағы, г		Қондылық Ф.	n	Балық үлесі, %
	мин-макс	орташа	мин-макс	орташа			
2	22,0-28,0	24,2	248-500	362	2,5	16	15
3	24,0-30,5	27,8	335-605	467	2,2	44	41,6
4	31,5-37,0	34,6	666-1222	899	2,1	15	14
5	37,5-43,0	40,0	999-1672	1357	2,1	7	6,6
6	45,2-51,0	47,5	1701-2535	2134	2,0	12	11,4
7	48,5-54,5	51,8	2356-3132	2763	2,0	11	10,4
8	62,0	62,0	4860	4860	2,0	1	1
Барлығы	22,0-62,0	34,0	248-4860	1039,7	2,2	106	100

2025 жылғы ғылыми-зерттеу барысында жиналған 106 дана сазан дарақтарының 57%-ы жыныстық жетілмеген дарақтар, ал 43 %-ы жыныстық жетілген дарақтар болды. Сырдария өзеніндегі сазандардың екі жастағылары ұзындығы 22,0-28,0 см аралығында ауытқыса, Арал теңізіндегі екі жастағылардың ұзындығы 14,0-25,5 см аралығын құрады. Бұл көрсеткішті Арал теңізіндегі дарақтармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары деуге болады. Сырдария өзеніндегі сазан дарақтарының Фультон бойынша орташа қондылық индексі 2,2 бірлікке тең болса, Арал теңізіндегі сазанның Фультон бойынша орташа қондылық индексі 2,6 бірлікті құрады. Яғни бұл көрсеткіштер аса айырмашылығы жоқ шамалас деуге болады. 2025 жылғы Сырдария өзеніндегі сазанның орташа абсолютті тұқымдылығы 152,336 мың данаға дейін құрады. Сырдария өзенінде сазанның популяциясы өте сирек кездеседі.

Қорытынды. 2025 жылы жүргізілген далалық зерттеу материалдарын талдау негізінде сазан популяциясының қазіргі жағдайы бағаланды. Жыныстық құрылымды талдау нәтижесінде аналық дарақтардың үлесі аталықтарға қарағанда жоғары екені байқалды. 2024 жылы аналықтардың үлесі 68,3%, ал 2025 жылы 57,5% болды. Бұл жағдай популяцияның көбею әлеуетінің сақталып отырғанын көрсетеді. Жас құрылымын талдау барысында популяцияда 3 жастағы дарақтардың үлесі басым екені (41,6%) байқалды. Бұл популяцияның табиғи жолмен жаңарып отырғанын көрсетеді. Сонымен қатар 5–8 жастағы ірі дарақтардың саны салыстырмалы түрде аз екені анықталды. Салыстырмалы талдау нәтижесінде Сырдария өзеніндегі екі жастағы сазан дарақтарының ұзындығы Арал теңізіндегі сазанмен салыстырғанда жоғары екені анықталды. Алайда Фультон бойынша қондылық коэффициенттері бір-біріне жақын болды (Сырдарияда – 2,2; Арал теңізінде – 2,6). Жалпы алғанда, Сырдария өзеніндегі сазан популяциясы табиғи түрде сақталғанымен, дарақтардың таралу жиілігі салыстырмалы түрде сирек екені байқалады. Сондықтан сазан популяциясын сақтау және қалпына келтіру мақсатында балық ресурстарын тиімді пайдалану, ғылыми негізделген балық аулау режимін енгізу және табиғи уылдырық шашу орындарын қорғау қажет. Осы зерттеу нәтижелері Сырдария өзенінің ихтиофаунасын ғылыми тұрғыдан зерттеуге және өңірдегі балық шаруашылығын тұрақты дамытуға негіз бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Отырар. Энциклопедия. – Алматы. «Арыс» баспасы, 2005 ISBN 9965-17-272-2
2. Рыбы Казахстана /Митрофанов В.Н., Дукарвец Г.М., Сидорова А.Ф., Солонинова Л.Н. и др – Алма-Ата: Наука, 1987. Т. 2. Карповые. – с. 200.
3. Қ.Қайым,Б.Муханов,Р.Сәтімбекұлы,М.Шаймарданқызы, "Жануартану"(1998), 137 б., ISBN 5-625-03599-7
4. Правдин Н.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат, 1965. – 376 с.
5. Fishbase балықтарының каталогы бойынша балықтар тізімі
<https://www.fishbase.se/search.php>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21704634>
УДК 597.2/5

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НЕРЕСТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВОБЛЫ (*RUTILUSRUTILUSCASPICUS*) В РЕКЕ КИГАШ

КАДИМОВ Б.Л. КАДИМОВ Е.Л. УТЕУЛИЕВ Т.А.

Атырауский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Атырау, Республика Казахстан

Аннотация: Представлены результаты исследования современного состояния нерестовой популяции воблы в р. Кигаши на основе материалов, собранных в 2020–2025 гг. Целью работы являлась оценка возрастной структуры, размерно-весовых показателей и репродуктивных характеристик популяции в условиях изменяющейся гидрологической обстановки Волго-Каспийского бассейна.

Установлено, что в течение исследуемого периода в нерестовом стаде наблюдалось увеличение доли младших возрастных групп и снижение среднего возраста популяции, что свидетельствует о тенденции к её омоложению. Изменения возрастной структуры сопровождалась уменьшением средних размерно-весовых показателей производителей.

По исследованным репродуктивным показателям (соотношение полов и абсолютная индивидуальная плодовитость) признаков их ухудшения не выявлено: во все годы исследований в нерестовом стаде преобладали самки, а значения абсолютной индивидуальной плодовитости сохранялись в диапазоне, характерном для северокаспийских популяций воблы. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего мониторинга состояния нерестовой популяции воблы р. Кигаши в условиях продолжающегося маловодного периода Волго-Каспийского бассейна.

Исследование выполнено в рамках бюджетной программы 021-100-159 «Услуги по обеспечению сохранения, воспроизводства и рационального использования ресурсов животного мира», финансируемой Комитетом рыбного хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Ключевые слова: вобла, *Rutilus rutilus caspicus*, река Кигаши, возрастная структура, воспроизводственный потенциал, полупроходные рыбы, Волго-Каспийский бассейн.

ВВЕДЕНИЕ

Вобла (*Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870)) является одним из наиболее ценных и массовых полупроходных видов рыб Волго-Каспийского бассейна. На протяжении длительного периода данный вид занимал ведущее место в промысловых уловах Северного Каспия и дельты Волги, играя важную роль в формировании рыбных ресурсов региона и обеспечении сырьевой базы рыбохозяйственного комплекса [1, 2]. Однако в последние десятилетия состояние запасов воблы характеризуется устойчивой тенденцией к снижению, что связывают с ухудшением условий естественного воспроизводства, изменением гидрологического режима бассейна и возрастающим антропогенным воздействием [2–4].

Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на состояние популяции воблы, является продолжающийся маловодный период в Волго-Каспийском бассейне. Снижение объёмов весеннего стока приводит к сокращению площадей нерестилищ, ухудшению условий развития молоди и снижению эффективности естественного воспроизводства полупроходных рыб [4, 5].

Особую актуальность исследованиям состояния популяции воблы придаёт наблюдаемое в последние годы сокращение её запасов в Волго-Каспийском бассейне, что обусловило необходимость совершенствования мер по сохранению и рациональному использованию данного вида в пределах его ареала [2, 3].

В этих условиях особое значение приобретают исследования, направленные на оценку возрастной структуры нерестовых популяций, поскольку возрастной состав является одним из наиболее информативных показателей состояния рыбных запасов и отражает особенности воспроизводства популяции, интенсивность промыслового воздействия и её адаптацию к изменяющимся условиям среды [2,3].

Особый интерес представляет река Кигаш — трансграничный рукав дельты Волги, расположенный на территории Республики Казахстан. Река выполняет важную функцию миграционного пути и нерестового водотока для полупроходных видов рыб, сохраняя существенное значение в воспроизводстве рыбных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна [5].

Вместе с тем современное состояние нерестовой популяции воблы в реке Кигаш изучено недостаточно, тогда как происходящие в последние годы изменения гидрологической обстановки требуют постоянного мониторинга её биологических характеристик и воспроизводственного потенциала.

Целью настоящей работы являлась оценка современного состояния нерестовой популяции воблы в р.Кигаш на основе анализа возрастной структуры, размерно-весовых показателей и характеристик воспроизводственного потенциала в 2020–2025 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужили результаты ихтиологических наблюдений, выполненных Атырауским филиалом ТОО «НПЦ рыбного хозяйства» в период весенних исследований 2020–2025 гг. на реке Кигаш — одном из рукавов дельты Волги, расположенном в пределах Жайык-Каспийского рыбохозяйственного бассейна Республики Казахстан. В анализ включены материалы биологической обработки производителей воблы, собранные в период нерестовой миграции. За период исследований проанализировано 975 экземпляров воблы. У рыб определяли длину тела, массу, пол и возраст. Возраст устанавливали по чешуе по общепринятым методикам Н.И. Чугуновой [6]. Биологическую обработку материала выполняли в соответствии с рекомендациями И.Ф. Правдина [7]. Для характеристики состояния популяции анализировали возрастную структуру, средний возраст, размерно-весовые показатели, соотношение полов и абсолютную индивидуальную плодовитость самок. Определение плодовитости проводили по общепринятым методикам изучения воспроизводства рыб [8].

При анализе межгодовой динамики основное внимание уделялось изменениям возрастной структуры нерестовой популяции и показателям её воспроизводственного потенциала.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ материалов, собранных в реке Кигаш в 2020–2025 гг., показал наличие выраженных изменений возрастной структуры нерестовой популяции воблы. Наиболее заметной тенденцией исследуемого периода стало увеличение доли младших возрастных групп в составе нерестового стада при одновременном сокращении представленности рыб старших возрастов.

В начале периода наблюдений основу нерестовой популяции формировали особи трех- и четырехлетнего возраста, суммарная доля которых в 2020–2021 гг. составляла 76,4–86,8 % (табл. 1). При этом доминирующее положение занимали четырехлетние рыбы, доля которых достигала 39,6–42,9 %. В последующие годы структура популяции претерпела существенные изменения. Уже в 2022 г. доля двухлетних рыб увеличилась до 40,0 %, а к 2025 г. достигла 42,5 %. Одновременно доля четырехлетних особей сократилась более чем в три раза — с 39,6 % в 2020 г. до 13,0 % в 2025 г.

Таблица 1 – Изменение возрастной структуры нерестовой популяции воблы в р.Кигаш в 2020 – 2025 гг., %

Год	2	3	4	5 и старше	Средний возраст, лет
2020	12,3	36,8	39,6	11,3	3,6
2021	5,3	43,9	42,9	7,9	3,6
2022	40,0	25,0	20,0	15,0	3,1
2023	24,3	44,3	28,6	2,8	3,0
2024	38,6	41,4	14,3	5,7	3,2
2025	42,5	23,5	13,0	21,0	3,3

Сходные изменения возрастной структуры воблы в последние годы отмечены и в других районах Волго-Каспийского бассейна [2, 3]. Согласно опубликованным данным, подобные изменения могут быть обусловлены продолжительным маловодным периодом, ухудшением условий естественного воспроизводства и другими неблагоприятными факторами среды [4, 5].

Вместе с тем материалы настоящего исследования не позволяют однозначно установить причины выявленных изменений, поскольку анализ ограничивался оценкой биологических характеристик нерестовой популяции.

Изменение возрастной структуры сопровождалось снижением размерно-весовых характеристик производителей (табл. 2). В 2020–2021 гг. средняя длина нерестовой воблы составляла 22,1–23,0 см при средней массе 212,3–248,5 г. К 2024 г. данные показатели снизились до 19,5 см и 109,0 г соответственно.

Поскольку основу нерестового стада в последние годы формируют преимущественно младшие возрастные группы, уменьшение средних размеров производителей представляется закономерным следствием происходящих изменений возрастной структуры популяции.

Таблица 2 – Динамика основных биологических показателей нерестовой популяции воблы в р. Кигаш в 2020–2025 гг.

Год	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Доля самок, %	Средняя АИП, тыс. икринок
2020	22,1	212,3	82,5	42,4
2021	23,0	248,5	90,4	49,4
2022	21,7	177,0	90,0	50,1
2023	19,5	142,0	95,7	33,5
2024	19,5	109,0	78,6	29,3
2025	20,3	170,0	92,1	40,2

Несмотря на выявленную тенденцию к омоложению нерестовой популяции, по исследованным репродуктивным показателям (соотношение полов и абсолютная индивидуальная плодовитость) признаков их ухудшения не выявлено. Во все годы наблюдений в составе нерестовой популяции преобладали самки, доля которых изменялась от 78,6 до 95,7 %. Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость варьировала от 29,3 до 50,1 тыс. икринок. Максимальные значения данного показателя отмечены в 2021–2022 гг., минимальные — в 2024 г. В целом полученные величины соответствуют диапазону значений, приводимых для северокаспийских популяций воблы [1-3].

Таким образом, в исследуемый период в нерестовой популяции воблы р. Кигаш отмечена тенденция к омоложению возрастной структуры при сохранении исследованных репродуктивных характеристик производителей.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что в нерестовой популяции воблы р. Кигаш в 2020–2025 гг. наблюдалась тенденция к омоложению возрастной структуры, выраженная

увеличением доли двухлетних рыб и снижением среднего возраста стада. Изменения возрастного состава сопровождались уменьшением средних размерно-весовых показателей производителей, что связано с возрастанием роли младших поколений в формировании нерестовой популяции.

Вместе с тем по исследованным репродуктивным показателям (соотношение полов и абсолютная индивидуальная плодовитость) признаков их ухудшения не выявлено. Во все годы исследований в составе нерестового стада преобладали самки, а показатели абсолютной индивидуальной плодовитости сохранялись на уровне, характерном для северокаспийских популяций воблы.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения мониторинга состояния популяции воблы р. Кигаш в условиях продолжающегося маловодного периода Волго-Каспийского бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабанов В.В. Опыт ретроспективной оценки критического размера популяции северокаспийской воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) // Вопросы рыболовства. 2018. Т. 19. № 2. С. 163–170.
2. Ветлугина Т.А. Влияние факторов среды на формирование промысловых уловов воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. № 4. С. 22–28. DOI: 10.24143/2073-5529-2017-4-22-28.
3. Левашина Н.В., Ветлугина Т.А., Барабанов В.В., Белоголова Л.А. Состояние запасов воблы, судака, сазана, линя в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. № 1. С. 24–31.
4. Катунин Д.Н. Гидроэкологические основы формирования экосистемных процессов в Каспийском море и дельте реки Волги. Астрахань: КаспНИРХ, 2014. 478 с.
5. Джунусова Г.Г., Кадимов Е.Л., Губашева З.С., Сулейменов С.Б., Жаксылыкова А.Ж. Промысел и современное состояние популяций полупроходных видов рыб р. Кигаш с предустьевым пространством // Рыбное хозяйство Казахстана. 2023. № 2. С. 45–54.
6. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
8. Засосова А.В. Методы изучения воспроизводства рыб. М.: Агропромиздат, 1983. 240 с.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21704676>
ӘӨЖ.616.858

ПАРКИНСОН АУРУЫНЫҢ ПАТОГЕНЕЗИНІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ТЕРАПИЯЛЫҚ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

ШІЛДЕБАЙ АЙЖАН НҮРДӘУЛЕТҚЫЗЫ

Қазақстан-Ресей медициналық университеті,
«Терапия» мамандығының 6-курс интерні

Аңдатпа: Паркинсон ауруы – орталық жүйке жүйесінің ең жиі кездесетін нейродегенеративті ауруларының бірі болып табылады және оның дамуында генетикалық бейімділік, эпигенетикалық өзгерістер мен қоршаған орта факторларының өзара әрекеттесуі маңызды рөл атқарады. Бұл әдеби шолудың мақсаты – Паркинсон ауруының патогенезі туралы қазіргі ғылыми мәліметтерді жүйелеу және емдеудің заманауи әрі перспективалы бағыттарын талдау. Шолуда α -синуклеин агрегациясының, митохондриялық дисфункцияның, тотығулық стресстің, нейроқабынудың және нейромеланиннің аурудың дамуындағы маңызы қарастырылды. Сонымен қатар геномдық зерттеулердің нәтижелері, гендік және жасушалық терапияның, терең ми стимуляциясының (DBS), нейротрофикалық факторлардың, сондай-ақ индукцияланған плюрипотентті бағаналы жасушаларды (iPSC) қолданудың қазіргі мүмкіндіктері сипатталды. Соңғы зерттеулер аурудың патогенезіне бағытталған емдеу тәсілдерінің болашақта нейродегенерацияның үдеуін баяулатып, пациенттердің өмір сапасын жақсартуға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Әдеби шолу нәтижелері Паркинсон ауруының молекулалық механизмдерін тереңірек түсінуге және жаңа терапиялық стратегияларды дамытуға негіз бола алады.

Кілт сөздер: Гендік терапия, митохондриялық дисфункция, нейромеланин, нейродегенерация, α -синуклеин

Паркинсон ауруын (PD) емдеудегі осы уақытқа дейінгі ең үлкен жетістік – оның белгілерін емдеуге арналған леводопа дәрісін қолдану болды. Джеральд Ұлыбританияда Паркинсон науқастарына леводопа алғаш рет берген невропатолог болды, сондай-ақ елдегі алғашқы арнайы Паркинсон клиникасын ашты. Джеральд тағы да көптеген маңызды емдік жаңалықтардың алдыңғы қатарында жүрді. Соның ішінде өмір сапасын жақсартқан маңызды жетістіктердің бірі – моноаминоксидаза ингибиторлары қолдану және тікелей әсер ететін дофамин агонистерін енгізу.

Бұл табыстар жақсы белгілі болғанымен, оның онша танымал емес зерттеулері де дәрігер ретінде шығармашыл әрі науқастардың жағдайын жеңілдетуге тырысқан адам екенін көрсетеді. Әрине, кейбір бастамалар ресми түрде жарияланбаған болуы мүмкін, бірақ жарияланған зерттеулерінің өзі оның ізденіс ауқымын жақсы көрсетеді. Олардың қатарына Паркинсон науқастарында амантадиннің әсерін зерттеу метатирозин мелатонин, тиреотропин-рилизинг гормон немесе TRH, литий, баклофен, электрошок терапиясы, Е дәрумені және марихуана жатады.

Оның еңбектерін қарап шыққанда, науқастардың симптомдарын компьютер арқылы бақылаудың маңызын ерте түсінгені де байқалады. Сонымен қатар, дәрілерді мұрын арқылы енгізудің болашағы бар екенін ерте зерттеген.

Мансабының бас кезінде Джеральд Колумбия университетінде доктор Мэттлердің жетекшілігімен ғылыми қызмет атқарған. Сол кезде ол Паркинсон белгілерінің пайда болуына қатысы бар ми аймақтарын зерттеу үшін ми зақымдануын зерттеуге қатысқан, және қызығы – бұл зерттеулерге субталамиялық ядро да кірген. Бұл тәжірибе оның хирургияның Паркинсон ауруын емдеуде пайдалы орны бар деген көзқарасына ықпал еткен сияқты. Кейіннен, субталамиялық ядро Паркинсондағы қозғалыс симптомдарын емдеуде терең ми стимуляциясының (DBS) негізгі нысаналарының біріне айналды.

Қазіргі деректерге қарағанда, Паркинсон ауруында патологиялық үдерістің таралуында α -синуклеиннің олигомерлері немесе фибриллалары шешуші рөл атқаруы мүмкін [1,2]. Алайда α -синуклеиннің қалыптан тыс өңделуі немесе жойылуы қандай генетикалық не қоршаған орта факторларының әсерінен бұзылатыны әлі нақты емес. Соның салдарынан Леви денешіктерінде α -синуклеиннің патологиялық жиналуы пайда болады.

Дегенмен α -синуклеин патологиясы тек Паркинсон ауруына ғана тән емес екенін есте ұстау керек, өйткені ол көпжүйелік атрофияда және Леви денешіктері ауруында да байқалады [1]. Альцгеймер ауруы мен Паркинсон ауруы тарихи тұрғыдан бөлек нейродегенеративтік аурулар ретінде қарастырылып келгенімен, Паркинсонда да Леви денешіктерінің патологиясы және патологиялық таудың жиналуы кездесетіні белгілі. Бұл екі аурудың арасында белгілі бір ұқсастықтар бар екенін көрсетеді. Шын мәнінде, α -синуклеин, фосфорланған тау-ақуыз, амилоид бета және басқа да ақуыздар аурудың дамуы барысында бір-бірінің әсерін күшейтуі мүмкін. Альцгеймер ауруындағы тән амилоидтық бляшкалар сияқты, Паркинсондағы синуклеинге бай Леви денешіктерінің пайда болуын түсіндіру де әлі даулы мәселе. Бұл агрегаттар патологияның негізгі бөлігі болуы мүмкін, ағзаның ішкі қорғаныс механизмі болуы мүмкін немесе тек жанама құбылыс ретінде пайда болуы мүмкін [2].

Алайда, жақында жасалған бір жаңалық Леви денешіктеріндегі нейромеланиннің маңызына жарық түсіріп, оларды Паркинсон патологиясындағы негізгі себептердің бірі ретінде қарастыруға мүмкіндік берді. Осыған байланысты егеуқұйрықтарға арналған модель жасалған: онда адамға тән тирозиназа артық өндіріледі, соның нәтижесінде нейромеланин біртіндеп түзіліп, оның мөлшері қарт адамдардың миында кездесетін деңгейге дейін жетеді. Нейромеланин белгілі бір шекке жеткенде, бұл жануарларда Паркинсонға ұқсас патология дамиды.

Мұндай жағдай тирозиназамен байланысты ферменттердің белсенділігі артуынан немесе цитозольдегі дофамин деңгейінің көтерілуінен пайда болуы мүмкін. Бұл дофамин кейін метаболизмге ұшырап, полимерлену арқылы нейромеланин түзеді. Жасуша ішіндегі дофамин мөлшерін реттеудегі ең маңызды тетік ретінде везикулярлық моноамин тасымалдаушысы белгілі. Сондықтан адам миының ортаңғы бөлігіне жататын дофамин нейрондарында нейромеланин мөлшері мен осы тасымалдаушының экспрессиясы арасында кері байланыс бар екені анықталғаны қызықты: яғни везикулярлық моноамин тасымалдаушысының белсенділігі төмен нейрондарда нейромеланин пигменті көбірек түзіледі.

Нейромеланиннің Паркинсонға ұқсас патологиядағы маңызы оның темір иондарын байланыстыра алу қабілетімен де түсіндіріледі [1,2]. Бұл қасиет өз кезегінде тотығулық стресс деңгейін арттырып, қоршаған ортадан немесе ағзаның өзінен шығатын уытты заттардың әсерін күшейтуі мүмкін. Шынында да, нейромеланин бар адам емес приматтардың дофамин нейрондары МРТР атты уытты заттың әсеріне нейромеланині жоқ нейрондарға қарағанда әлдеқайда сезімтал келеді.

Осы деректер нейромеланиннің Паркинсон ауруының патогенезінде тек жанама белгі емес, нейродегенеративтік үдерісті күшейтетін белсенді фактор болуы мүмкін екенін көрсетеді [1]. Сондықтан қазіргі зерттеулер нейромеланиннің түзілуін, темірмен байланысын және дофамин алмасуымен өзара әрекеттесуін реттейтін механизмдерді анықтауға бағытталуда. Болашақта бұл бағыттағы нәтижелер Паркинсон ауруының ерте диагностикасына және нейропротекторлық жаңа терапияларды дамытуға негіз болуы ықтимал. Сонымен қатар, нейромеланиннің нейроқабыну үдерісін күшейтуі және микроглияның белсенділігін арттыруы дофаминергиялық нейрондардың үдемелі зақымдануына ықпал етуі мүмкін. Осыған байланысты нейромеланинмен байланысты молекулалық механизмдерді зерттеу Паркинсон ауруының ерте диагностикасы мен жаңа нейропротекторлық терапияларды әзірлеудің маңызды бағыты болып саналады.

1-сурет. Геномикалық зерттеулердің жетістіктері



Геномдық зерттеулер Паркинсон ауруының тұқым қуалаушылық үлесінің бұрын есептелгеннен жоғары екенін және көптеген генетикалық локустардың ауру дамуымен байланысты екенін көрсетеді [1,2].

Соңғы 40 жылдан астам уақыт бойы Паркинсон ауруында жоғалған дофаминергиялық нейрондарды алмастыру бұл дертті емдеудің тиімді әрі стандартталған тәсіліне айналуы мүмкін деген үміт бар. Джеральд бұл үдерісті тәжірибелік тұрғыдан жүзеге асыруға бағытталған зерттеулерге де өз үлесін қосты. Паркинсон науқастарының стриатумына ұрықтық вентралды мезэнцефалдық тінді трансплантациялау арқылы жүргізілген клиникалық сынақтар әртүрлі нәтижелер берді. Мұндай алшақ нәтижелер имплантацияланған дофамин жасушаларының саны мен таралуына, имплант құрамындағы мақсатқа сай емес жасушалардың қосылып кетуіне, трансплантат жасушаларының егу кезіндегі күйіне, жасушаларды миға енгізу әдісіне, зерттелген науқастар тобының ерекшелігіне, сондай-ақ донорлық тін мен реципиент ағзаның иммунологиялық сәйкессіздігіне байланысты деп түсіндірілді.

Алайда ұрықтық тінді қолданғаннан кейін Паркинсон науқастарында трансплантаттан туындаған дискинезия қауіпінің жоғарылауы анықталған соң, бұл клиникалық зерттеулер біраз уақытқа тоқтап қалды. Кейіннен бұл жанама әсердің ықтимал себептері туралы жаңа түсініктер пайда болғаннан кейін, зерттеулер шектеулі түрде қайта жанданды.

Соған қарамастан, Паркинсон ауруын емдеуде ұрықтық тінді пайдалану әлі де бірқатар кедергілерге тап болады. Олардың ішінде ұрықтық тінді алуға байланысты этикалық мәселе, мұндай тіннің шектеулі болуы, сондай-ақ бір көзден алынған трансплантаттың басқа адамның миына салынғанда қабылданбай қалу ықтималдығы бар. Ал бағаналы жасушалар биологиясы саласындағы жедел прогресс осы кедергілерді азайтып, ұрықтық тінді трансплантациялауды Паркинсон ауруын емдеудің сенімді әдісі ретінде жүзеге асыруға жол ашуы мүмкін.

Ең үміт күттіретін бағыттардың бірі – соматикалық жасушалардан (мысалы, терідегі фибробласттардан) бағаналы жасушалар алып, оларды қара субстанцияның соматта бөлігінде табиғи түрде түзілетін дофаминергиялық нейрондарға өте ұқсас, шексіз мөлшердегі DA нейрондарына айналдыру. Ересек жасушалардан бағаналы жасуша жасауға соматикалық ядроны көшіру арқылы немесе жасушаларды қайта бағдарламалап, индукцияланған плюрипотентті бағаналы жасушаларға (iPSC) айналдыру арқылы қол жеткізуге болады. Осы екі әдістің ішінде iPSC алу техникалық жағынан жеңілірек, сондықтан қазіргі таңда Паркинсон ауруында iPSC-ден алынған DA нейрондарын қолданатын клиникалық сынақтар жүргізіліп жатыр.

Жоғары сатыдағы приматтарда жүргізілген зерттеулер пациенттің өзінен алынған және кейіннен DA нейрондары ретінде қайта енгізілетін жасушалар, яғни иммунологиялық тұрғыдан сәйкес жасушалар, сәйкес келмейтін немесе жартылай сәйкес жасушаларға қарағанда жақсы нәтиже беруі мүмкін екенін көрсетті. Дегенмен, осындай сәйкес жасушалар да зертханалық өңдеу барысында бөгде белгілерге ие болып қалуы ықтимал екенін естен шығармаған жөн. Сонымен қатар, iPSC-ке негізделген терапияны асығыс енгізу барысында соматикалық ядроны көшіру әдісінің ықтимал артықшылықтарын да назардан тыс қалдыруға болмайды [3-5].

Негізгі ғылыми жаңалықтардың клиникалық қолдануға айналу уақытына көз жүгіртсек, 25 жыл бұрын *Science* журналында Паркинсон ауруын жасушалық трансплантация арқылы емдеу туралы пікірталаста былай делінгені қызық: болашақта аурудың өз дофаминергиялық нейрондарын сақтап қалатын емдер пайда болып, нейронды трансплантациялау қажет болмайтын кез келеді. Сол кезде дофаминергиялық нейрондардың өлімін болдырмауға үміт беретін негізгі заттардың бірі ретінде глиальды жасушалардан туындайтын нейротрофикалық фактор – GDNF аталған еді. Осы мәлімдемеден кейін Паркинсон ауруына арналған нейротрофикалық факторлардың гендік терапиясы қарқынды түрде дами бастады. Қазір ол әлі толық мойындалған ем ретінде орнықпағанымен, Паркинсонға арналған GDNF гендік терапиясының клиникалық сынағы әлі де жалғасып жатыр [3-5].

1-кесте. Паркинсон ауруын емдеудегі гендік терапияның қазіргі жетістіктері

Терапиялық бағыт	Қысқаша сипаттамасы	Зерттеу нәтижесі
GDNF гендік терапиясы	AAV векторлары арқылы GDNF генін қара субстанция мен стриатумға жеткізу	I фазада қауіпсіздігі дәлелденген. Кейбір науқастарда дофаминергиялық жүйенің белсенділігі артқанымен, II фазада клиникалық тиімділігі біркелкі болмаған. Зерттеулер жалғасуда.
AADC гендік терапиясы	AADC генін жеткізу арқылы леводопаның дофаминге айналуын күшейту	OFF кезеңінің қысқаруы, моторлық функцияның жақсаруы және леводопа дозасының азаюы байқалған. Қазіргі уақытта клиникалық зерттеулер жалғасуда.
α -синуклеинге бағытталған гендік терапия	α -синуклеин экспрессиясын төмендетуге бағытталған тәсілдер	Преклиникалық нәтижелері перспективалы болғанымен, клиникалық тиімділігі әлі толық дәлелденбеген.

Паркинсон ауруын зерттеудегі ілгерілеу дұрыс сынақ модельдерін қолдануға тәуелді. Жануарлар модельдерінде қай түрді таңдау өте маңызды, өйткені приматтардың MPTP-ке кеміргіштерге қарағанда әлдеқайда сезімтал екені белгілі мысал болып табылады. Аз танылған тағы бір мысал ретінде Stern жылқылардың күнбағыс василегі өсімдігін жегеннен кейін нигропаллидальды некроз дамытатын ерекше сезімталдығын сипаттайды.

Модельдеудің жаңа тәсілдеріне науқастан алынған индукцияланған плюрипотентті бағаналы жасушаларды зерттеу және үш өлшемді органоидтық культура жүйелері жатады. Мұндай жүйелер Паркинсон ауруының даму механизмін және ықтимал терапиялық нысаналарды тереңірек түсінуге мүмкіндік береді [4,5]. In vivo модельдеу де дамып, қазір

трансгенді жануарлар, соның ішінде адам емес приматтар жасауға мүмкіндік бар, дегенмен бірнеше генетикалық локусқа байланысты дамитын аурулар үшін бұл әлі де күрделі міндет болып қала береді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Bloem B.R., Okun M.S., Klein C. Parkinson's disease // *The Lancet*. – 2021. – Vol. 397, № 10291. – P. 2284–2303.
2. Coukos R., Krainc D. Key genes and convergent pathogenic mechanisms in Parkinson disease // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2024. – Vol. 25. – P. 393–413.
3. Stocchi F., Bravi D., Emmi A., Antonini A. Parkinson disease therapy: current strategies and future research priorities // *Nature Reviews Neurology*. – 2024. – Vol. 20. – P. 695–707.
4. Bougea A. Some Novel Therapies in Parkinson's Disease: A Promising Path Forward or Not Yet? A Systematic Review of the Literature // *Biomedicines*. – 2024. – Vol. 12, № 3. – Article 549.
5. Sun J., Roy S. Gene-based therapies for neurodegenerative diseases // *Nature Neuroscience*. – 2021. – Vol. 24, № 3. – P. 297–311.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21704725>

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И МЕХАНИЗМАХ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

ДАДАБАЕВА М.

соискатель кафедры ботаники факультета биологии и химии Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова.

ХОЛБЕКИЁН М. Ё.

заведующий кафедрой нормальной физиологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино».

В настоящем литературном обзоре систематизированы результаты современных отечественных и зарубежных исследований, посвящённых физиологическим механизмам формирования индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности. Рассмотрены роль корково-подкорковых взаимодействий, особенности функционирования нейромедиаторных систем и нейроэндокринных механизмов регуляции, обеспечивающих развитие адаптационных реакций организма. Проанализированы данные о влиянии наследственных факторов, возрастных особенностей, психоэмоционального напряжения, условий образовательной среды и других факторов на формирование адаптационных процессов.

Особое внимание уделено взаимосвязи типологических свойств нервной системы с функциональным состоянием организма, стрессоустойчивостью, механизмами долговременной адаптации и адаптационным потенциалом человека. Анализ научной литературы свидетельствует о том, что комплексное изучение индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности имеет важное значение для понимания физиологических механизмов адаптации, оценки функционального состояния организма, своевременного выявления факторов риска развития дезадаптационных нарушений и разработки научно обоснованных профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья населения.

Ключевые слова: *индивидуально-типологические особенности; высшая нервная деятельность; адаптация; адаптационные механизмы; центральная нервная система; нервные процессы; стресс; функциональное состояние.*

Актуальность исследования. Нервная система представляет собой ведущую интегративную систему организма человека, обеспечивающую координацию и регуляцию деятельности органов и физиологических систем. Благодаря ее функционированию осуществляется объединение всех процессов жизнедеятельности в единую саморегулирующуюся систему, что позволяет организму поддерживать постоянство внутренней среды и эффективно приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Наряду с этим нервная система обеспечивает реализацию высших психических функций, включая сознание, мышление, память, речь и поведение.

Выполнение профессиональной деятельности также основано на согласованном функционировании центральной нервной системы, органов чувств, анализаторных систем и различных отделов головного мозга. Успешность выполнения профессиональных задач определяется соответствием функциональных резервов организма уровню психоэмоциональных, интеллектуальных и физических нагрузок, обусловленных характером трудовой деятельности.

Результаты современных исследований в области нейрофизиологии и психофизиологии свидетельствуют о ведущей роли центральной нервной системы в обеспечении адаптационных процессов, регуляции функционального состояния организма и поддержании его устойчивости к воздействию факторов внешней и внутренней среды [1–3]. Центральная нервная система рассматривается как высший интегративный аппарат, обеспечивающий координацию деятельности всех органов и физиологических систем, а также формирование адаптивных реакций организма в условиях постоянно изменяющейся окружающей среды [2, 4].

Согласно классической физиологической концепции И. П. Павлова, высшая нервная деятельность представляет собой совокупность процессов возбуждения и торможения, лежащих в основе формирования индивидуальных особенностей поведения, психической деятельности и приспособительных реакций организма [5]. В современных исследованиях показано, что такие свойства нервных процессов, как сила, уравновешенность и подвижность, являются важнейшими психофизиологическими характеристиками, определяющими индивидуальные различия в адаптационных возможностях человека, его работоспособности и устойчивости к различным видам нагрузки [6–8].

По данным ряда исследований, формирование основных свойств нервной системы в значительной степени завершается в подростковом и юношеском возрасте, достигая относительной функциональной стабильности к 17–19 годам [7, 9]. Вместе с тем отдельные психофизиологические характеристики продолжают совершенствоваться и в последующие возрастные периоды. Установлено, что существуют определенные половые особенности развития высшей нервной деятельности: у юношей, как правило, отмечаются более высокие показатели силы нервных процессов, тогда как у девушек окончательное формирование ряда функциональных характеристик может происходить несколько позже [8, 10].

Сила нервных процессов рассматривается как способность нервных клеток коры больших полушарий длительно сохранять высокий уровень функциональной активности без развития охранительного торможения [5]. Исследования показывают, что данный показатель тесно связан с устойчивостью к интеллектуальным и эмоциональным нагрузкам, однако его выраженность определяется преимущественно индивидуальными особенностями человека и не всегда зависит от пола [6, 11].

Подвижность нервных процессов характеризует скорость перехода процессов возбуждения в торможение и обратно, обеспечивая гибкость и эффективность регуляции поведения в изменяющихся условиях. Высокая подвижность способствует быстрому переключению между различными видами деятельности, ускоряет переработку информации и повышает эффективность адаптации к новым условиям. По данным большинства исследований, к окончанию подросткового возраста различия между юношами и девушками по этому показателю становятся менее выраженными [9, 12].

Важной характеристикой высшей нервной деятельности является также уравновешенность нервных процессов, отражающая оптимальное соотношение возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Именно гармоничное взаимодействие этих процессов обеспечивает устойчивость эмоционального состояния, эффективность когнитивной деятельности и высокий уровень адаптационных возможностей организма при воздействии различных факторов внешней среды.

В целом анализ литературных данных свидетельствует, что индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности являются одним из ведущих факторов, определяющих особенности психофизиологической адаптации человека. Изучение силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов имеет важное значение для оценки функциональных резервов организма, прогнозирования успешности учебной и профессиональной деятельности, а также разработки научно обоснованных подходов к сохранению здоровья и повышению адаптационного потенциала лиц молодого возраста.

Баланс процессов возбуждения и торможения формируется под влиянием наследственных особенностей и факторов окружающей среды. Согласно данным литературы, у мужчин нередко отмечается относительное преобладание процессов возбуждения, что связывают с особенностями нейроэндокринной регуляции и функциональной организации центральной нервной системы [10, 13]. Вместе с тем выраженность этих различий определяется не только полом, но и индивидуальными психофизиологическими особенностями.

В последние годы значительное внимание уделяется изучению адаптационных возможностей студентов, поскольку обучение в высшей школе сопровождается воздействием комплекса интеллектуальных, психоэмоциональных и социальных факторов [14–16]. Начальный период обучения характеризуется необходимостью перестройки функциональных систем организма, связанной с изменением привычного образа жизни, увеличением объема учебной информации, изменением режима труда и отдыха, а также снижением уровня двигательной активности [15, 17].

По данным многочисленных исследований, образовательная среда при высокой интенсивности учебного процесса может выступать в качестве хронического стрессового фактора, вызывая напряжение регуляторных механизмов и постепенное снижение функциональных резервов организма [14, 18]. В этих условиях ведущую роль приобретают индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности, во многом определяющие уровень стрессоустойчивости, эффективность адаптации и успешность учебной деятельности [16, 19].

Одним из наиболее информативных показателей функционального состояния центральной нервной системы являются сенсомоторные реакции. Их скорость и точность отражают эффективность процессов восприятия, анализа информации и формирования двигательного ответа, а также характеризуют функциональные резервы нервной системы [11, 20]. В связи с этим исследование сенсомоторных реакций широко используется для оценки работоспособности, степени утомления и адаптационных возможностей организма.

Важное место в современных нейрофизиологических исследованиях занимает изучение функциональной межполушарной асимметрии мозга. Она рассматривается как один из механизмов, обеспечивающих специализацию высших психических функций, эффективность когнитивной деятельности и адаптацию организма к изменяющимся условиям внешней среды [21–23]. Современные представления свидетельствуют о том, что межполушарная асимметрия является динамической характеристикой, способной изменяться под влиянием обучения, профессиональной деятельности и факторов окружающей среды [22].

Установлено, что латеральные предпочтения, проявляющиеся в доминировании ведущей руки, глаза или ноги, связаны с особенностями переработки информации и могут оказывать влияние на скорость сенсомоторного реагирования, внимание и эффективность выполнения когнитивных задач [23, 24]. При этом согласованная работа обоих полушарий рассматривается как важнейший механизм, обеспечивающий компенсацию функциональных нагрузок и поддержание устойчивости деятельности центральной нервной системы [21].

С эволюционных позиций функциональная асимметрия головного мозга рассматривается как один из механизмов совершенствования нервной деятельности, обеспечивающий специализацию отдельных структур мозга и повышение эффективности адаптивного поведения человека [22, 25].

Многочисленные исследования показывают, что состояние здоровья студентов определяется совокупностью биологических, социальных, поведенческих и экологических факторов [14, 26]. Существенное влияние оказывают особенности организации образовательного процесса, интенсивность учебной нагрузки, психоэмоциональное напряжение, уровень двигательной активности и условия повседневной жизнедеятельности [15, 27].

Длительное сочетание гиподинамии с высокой когнитивной нагрузкой способствует развитию функционального напряжения регуляторных систем, снижению физической и умственной работоспособности, а также уменьшению адаптационных резервов организма [18, 27]. Дополнительное неблагоприятное воздействие оказывают нарушения характера питания, сопровождающиеся дефицитом макро- и микронутриентов, что отрицательно влияет на обменные процессы, иммунную реактивность и общую резистентность организма [26, 28].

В современной психофизиологии показатели сенсомоторного реагирования рассматриваются как объективные критерии оценки функционального состояния центральной нервной системы [11, 20]. Увеличение времени сенсомоторной реакции отражает снижение уровня функциональной активности, развитие утомления и уменьшение адаптационных возможностей организма, тогда как сокращение времени реакции свидетельствует о высокой эффективности нейрофизиологических механизмов регуляции и оптимальном функциональном состоянии центральной нервной системы [20, 29].

Комплексное исследование свойств высшей нервной деятельности позволяет выявить индивидуально-типологические особенности, определяющие эффективность адаптации студентов к условиям образовательного процесса, уровень их работоспособности и устойчивость к психоэмоциональным нагрузкам [6, 16].

Анализ современных научных публикаций свидетельствует о тесной взаимосвязи между индивидуальными свойствами высшей нервной деятельности, функциональной межполушарной организацией мозга и адаптационными возможностями организма. Показано, что образовательная среда оказывает существенное влияние на функциональное состояние центральной нервной системы, тогда как индивидуально-типологические особенности нервной системы во многом определяют эффективность адаптации студентов к учебным нагрузкам и уровень их стрессоустойчивости [14–16, 21].

В современных условиях профессиональная деятельность преподавателя характеризуется постоянным расширением круга обязанностей, высокой интеллектуальной нагрузкой и необходимостью быстрого принятия решений. Эффективность педагогической деятельности во многом определяется индивидуальными психофизиологическими особенностями человека, обеспечивающими способность длительно сохранять высокую работоспособность, устойчивость внимания, эмоциональное равновесие и адаптацию к изменяющимся условиям труда. Несоответствие индивидуальных функциональных возможностей требованиям профессии может способствовать развитию хронического психоэмоционального напряжения, снижению профессиональной работоспособности и увеличению риска формирования функциональных нарушений, что, в свою очередь, отрицательно отражается на профессиональном долголетии специалистов.

Физиологической основой индивидуальных различий являются генетически обусловленные особенности функционирования центральной нервной системы, определяющие характер протекания процессов возбуждения и торможения, а также особенности формирования высшей нервной деятельности. К числу наиболее значимых свойств нервной системы относятся сила, подвижность, уравновешенность, лабильность и динамичность нервных процессов, которые лежат в основе индивидуальных различий психофизиологических функций человека.

Основными критериями оценки функциональных свойств нервной системы являются сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов. Именно эти характеристики определяют способность организма адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды, выполнять длительную интеллектуальную деятельность и эффективно противостоять воздействию стрессовых факторов.

По данным большинства исследований, к 17–18 годам основные свойства нервной системы достигают уровня, характерного для взрослого человека. Вместе с тем окончательное формирование отдельных психофизиологических функций продолжается и в последующие годы. Отмечается, что у юношей показатели силы нервных процессов, как правило, несколько

выше, тогда как у девушек завершение формирования данной характеристики может наблюдаться к 19-летнему возрасту [7, 8].

Согласно концепции И. П. Павлова, сила нервной системы определяется способностью клеток коры больших полушарий длительно сохранять высокий уровень функциональной активности без развития охранительного торможения. Вместе с тем результаты современных исследований свидетельствуют, что показатели умственной работоспособности определяются не только силой нервных процессов, но и индивидуальными особенностями когнитивной деятельности. Так, у девушек в возрасте 14–17 лет нередко регистрируются более высокие показатели умственной работоспособности по сравнению со сверстниками мужского пола [8, с. 19].

Подвижность нервных процессов оценивают по скорости переработки сенсорной информации и скорости переключения между процессами возбуждения и торможения. В старшем школьном возрасте по этим показателям сохраняются определённые половые различия, однако к 18–19 годам они значительно уменьшаются, что свидетельствует о завершении формирования механизмов функциональной регуляции центральной нервной системы.

К этому возрастному периоду достигает относительной зрелости и уравновешенность нервных процессов. По данным ряда авторов, у юношей чаще отмечается некоторое преобладание процессов возбуждения над торможением, тогда как у девушек соотношение этих процессов характеризуется большей сбалансированностью [7].

Возбуждение и торможение представляют собой взаимосвязанные физиологические процессы, обеспечивающие регуляцию деятельности центральной нервной системы. Процесс возбуждения лежит в основе формирования ответных реакций организма на действие внешних и внутренних раздражителей, тогда как торможение ограничивает распространение возбуждения, обеспечивая координацию нервной деятельности, поддержание функционального равновесия и предупреждение истощения нервных клеток.

Формирование здоровья человека обусловлено комплексным воздействием биологических, социальных, экологических и поведенческих факторов, которые определяют особенности функционирования организма на протяжении всей жизни [1, с. 17].

В студенческом возрасте одним из ведущих факторов, оказывающих влияние на психофизиологическое состояние организма, является образовательный процесс. Высокая интенсивность учебной деятельности, значительный объём информации, необходимость постоянной интеллектуальной активности и эмоциональное напряжение предъявляют повышенные требования к функциональным резервам центральной нервной системы, определяя характер адаптационных процессов и уровень работоспособности студентов [3, с. 65].

Поступление в высшее учебное заведение сопровождается существенным изменением условий жизнедеятельности и необходимостью адаптации к новой образовательной и социальной среде. На начальном этапе обучения студенты сталкиваются с комплексом факторов, включающих изменение привычного режима дня, расширение круга социальных контактов, увеличение объёма учебной информации и возрастание психоэмоциональной нагрузки. Все перечисленные изменения требуют мобилизации функциональных резервов организма и активизации адаптационных механизмов [2, с. 22].

Важным этапом адаптации является формирование новых социальных связей. Изменение привычного окружения, включение в новый студенческий коллектив и взаимодействие с преподавателями сопровождаются эмоциональным напряжением, особенно в первые месяцы обучения. Дополнительную нагрузку создают изменения режима дня, связанные с необходимостью раннего начала занятий, увеличением времени, затрачиваемого на дорогу, и высокой интенсивностью городской среды, что рассматривается как один из факторов хронического психоэмоционального напряжения [2, с. 22].

Не менее значимые изменения связаны с особенностями организации образовательного процесса в высшей школе. В отличие от школьной системы обучения, учебный процесс в университете характеризуется преобладанием лекционных и самостоятельных форм работы, увеличением объёма самостоятельной подготовки и необходимостью рационального распределения учебной нагрузки. В результате изменяются режим двигательной активности, продолжительность отдыха и возможности для регулярных занятий физической культурой.

Систематическое воздействие интенсивной учебной нагрузки при недостаточном восстановлении организма приводит к повышению функционального напряжения регуляторных систем. Длительное сохранение такого состояния сопровождается изменениями деятельности центральной нервной системы, снижением функциональных резервов организма и уменьшением эффективности адаптационных процессов [6, с. 130].

Существенное влияние на состояние здоровья студентов оказывает изменение характера питания. В период обучения в высшем учебном заведении нередко отмечаются нарушения режима приёма пищи, несбалансированность рациона и недостаточное поступление белков, витаминов, макро- и микроэлементов. Дефицит жизненно необходимых нутриентов неблагоприятно отражается на обменных процессах, снижает функциональные возможности организма и повышает риск развития алиментарно-зависимых нарушений, включая железодефицитные состояния и другие формы нутритивной недостаточности [5, с. 93].

Одним из актуальных направлений современной нейрофизиологии является изучение функциональной асимметрии полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия отражает особенности специализации правого и левого полушарий при реализации сенсорных, двигательных и когнитивных функций. В основе её формирования лежат различия в механизмах активации нервных центров, особенностях процессов возбуждения и торможения, а также специфике межполушарного взаимодействия [3, с. 10].

С позиций эволюционной физиологии функциональная асимметрия рассматривается как один из механизмов совершенствования деятельности центральной нервной системы, обеспечивающий более эффективное выполнение специализированных функций и повышение адаптационных возможностей организма [4, с. 46]. В то же время согласованная работа обоих полушарий имеет определяющее значение для поддержания когнитивной деятельности, формирования компенсаторных реакций и сохранения функциональной устойчивости организма при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды.

Индивидуальные особенности поведения, когнитивной деятельности и адаптации человека во многом обусловлены врождёнными и приобретёнными особенностями функционирования нервной системы. Наиболее значимыми её характеристиками являются сила, подвижность, лабильность и уравновешенность процессов возбуждения и торможения. Совокупность этих свойств определяет типологические особенности высшей нервной деятельности, уровень работоспособности и способность организма эффективно приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды.

Комплексная оценка психофизиологических характеристик студентов позволяет выявить индивидуальные особенности функционирования центральной нервной системы, определить уровень адаптационных возможностей организма и научно обосновать необходимость индивидуализации образовательного процесса. Учёт индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности способствует повышению эффективности обучения, сохранению функционального состояния организма и профилактике нарушений адаптации в период обучения в высшей школе.

Проведённый анализ отечественной и зарубежной научной литературы свидетельствует, что высшая нервная деятельность является одной из важнейших физиологических основ, определяющих индивидуальные особенности функционирования организма, успешность адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды и эффективность учебной деятельности. Совокупность таких свойств нервной системы, как сила, подвижность, уравновешенность и лабильность нервных процессов, во многом обуславливает характер

психофизиологических реакций, уровень умственной работоспособности, стрессоустойчивость и адаптационный потенциал человека.

Современные исследования подтверждают, что период обучения в высшем учебном заведении сопровождается значительным повышением интеллектуальной, эмоциональной и социальной нагрузки, требующей напряжения регуляторных механизмов и мобилизации функциональных резервов организма. На успешность адаптации студентов оказывают влияние особенности организации образовательного процесса, уровень двигательной активности, характер питания, режим труда и отдыха, а также индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности.

Важное значение в обеспечении адаптационных процессов принадлежит функциональной межполушарной организации мозга, особенностям сенсомоторного реагирования и состоянию центральной нервной системы. Эти показатели рассматриваются как объективные критерии оценки функциональных возможностей организма и позволяют прогнозировать эффективность приспособительных реакций при воздействии различных факторов образовательной среды.

Несмотря на значительное количество исследований, многие вопросы, касающиеся взаимосвязи индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности с функциональным состоянием организма и адаптационными возможностями студентов, остаются недостаточно изученными. В частности, ограничены сведения о влиянии региональных, экологических и социальных факторов на формирование психофизиологических характеристик студентов, а также об особенностях адаптации обучающихся, проживающих в различных природно-климатических условиях.

В связи с этим комплексное изучение индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности, сенсомоторных функций и адаптационных возможностей организма студентов, проживающих в различных регионах Республики Таджикистан, представляет несомненный научный и практический интерес. Полученные результаты могут служить основой для совершенствования системы медико-физиологического сопровождения образовательного процесса, разработки профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья студентов, повышение эффективности обучения и укрепление их адаптационного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапова Е. А., Кузнецова О. В. Психофизиологические особенности адаптации студентов к образовательной среде в условиях повышенной интеллектуальной нагрузки // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 4. – С. 1–8.
2. Алексеев С. В. Медико-социальная оценка здоровья современных подростков: проблемы и пути решения // Эколого-социальные вопросы защиты и охраны здоровья молодого поколения на пути в XXI век: материалы IV Международного конгресса. – Санкт-Петербург, 1998. – С. 16–20.
3. Аракелов Г. Г., Шишкова Н. Р. Тревожность, методы её диагностики и коррекции // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 1998. – № 1. – С. 18–31.
4. Бабиева Н. С., Романова А. В., Резниченко С. А. и др. Цифровизация в период COVID-19: анализ психофизиологического напряжения студентов университетов // *Frontiers in Education*. – 2022. – Vol. 7. – Article 961046. DOI: 10.3389/feduc.2022.961046.
5. Бойко Е. В., Чернышова М. П. Индивидуально-типологические особенности нервной системы как фактор успешности адаптации студентов // Российский физиологический журнал имени И. М. Сеченова. – 2022. – Т. 108, № 6. – С. 742–754.

6. Воробьева Е. В., Ермакова Т. С. Функциональное состояние центральной нервной системы и механизмы стресс-адаптации у молодых людей // Физиология человека. – 2023. – Т. 49, № 2. – С. 34–43.
7. Исакова З. Б. Умственная работоспособность и характеристика вегетативного реагирования на умственную нагрузку детей с различной подвижностью нервных процессов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Казань, 1991. – 20 с.
8. Калашенко С. И. Особенности изменений психофизиологических функций, состояния адаптационного потенциала и стрессоустойчивости студентов высших медицинских учебных заведений // Медичні перспективи. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 101–107. DOI: 10.26641/2307-0404.2021.4.248240.
9. Котельников С. А., Ноздрачев А. Д., Одинак М. М., Шустов Е. Б. Вызванные кожные вегетативные потенциалы // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 5. – С. 79–91.
10. Кузнецов В. В., Орлова Н. В. Психофизиологические механизмы формирования адаптационного потенциала организма человека // Экология человека. – 2021. – № 9. – С. 45–52.
11. Лисова Н., Шилов С. Повышение эффективности саморегуляции студентов при адаптации к стрессовым нагрузкам // Психология. Психофизиология. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 121–130. DOI: 10.14529/jpps220111.
12. Лукьянова В. Н. Характеристика длительности сенсомоторных реакций у детей с различной латерализацией функций: дис. ... канд. биол. наук. – Саранск, 1996. – 209 с.
13. Лучшие психологические тесты / отв. ред. А. Ф. Кудряшов. – Петрозаводск : Петроком, 2002. – 318 с.
14. Морозова Л. В., Федоров А. В. Индивидуальные особенности высшей нервной деятельности и устойчивость организма к стрессовым воздействиям // Медицинская психология в России. – 2022. – Т. 14, № 5. – С. 15–24.
15. Семененко С. Б., Тимофийчук И. Р., Слободян К. В. и др. Особенности влияния стрессовых ситуаций на функциональное состояние студентов медицинского университета // Материалы международной научной конференции. – 2022.
16. Современные аспекты психофизиологической адаптации студентов к образовательной среде: роль индивидуально-типологических особенностей нервной системы // Обзор современных исследований по проблеме индивидуальных различий и адаптационного потенциала человека. – 2022.
17. Чибис В. О. Роль функциональной асимметрии при оценке и прогнозировании адаптивных резервов организма человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Архангельск, 1997. – 18 с.
18. Шатуновская М. А. Взаимосвязь полушарной функциональной асимметрии и индивидуальных характеристик человека: на основе оценки паттернов аутокинетических графиков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2003. – 18 с.
19. Bezerra A. C., Silva J. P., Oliveira M. L. et al. Psychophysiological stress responses and adaptation mechanisms in university students: the role of individual differences // Frontiers in Psychology. – 2021. – Vol. 12. – Article 642321. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.642321.
20. Chen H., Liu F., Wen Y. et al. Associations between psychological resilience, stress, and adaptive capacity among college students // BMC Psychology. – 2021. – Vol. 9. – Article 113. DOI: 10.1186/s40359-021-00637-5.
21. Comendador L., Jimenez-Villamizar M. P., Losilla J. M. et al. Mental health and individual differences in the short- and long-term adaptation processes of university students during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis // Frontiers in Psychology. – 2022. DOI: 10.6084/m9.figshare.21699590.
22. Gibbons C. Understanding the role of stress, personality and coping on learning motivation and mental health in university students during a pandemic // BMC Psychology. – 2022. – Vol. 10. – Article 261. DOI: 10.1186/s40359-022-00971-w.

23. Holliman A. J., Waldeck D., Holliman D. M. Adaptability, social support, and psychological wellbeing among university students: a 1-year follow-up study // *Frontiers in Education*. – 2022. – Vol. 7. – Article 1036067. DOI: 10.3389/feduc.2022.1036067.
24. Kötter T., Wagner J., Brühem L., Voltmer E. Perceived medical school stress of undergraduate medical students predicts academic performance and mental health outcomes // *BMC Medical Education*. – 2021. – Vol. 21. – Article 102. DOI: 10.1186/s12909-021-02551-0.
25. Liu Y., Wang Z., Li Y. et al. Neurophysiological characteristics and stress adaptation in young adults: the influence of individual differences // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2023. – Vol. 17. – Article 1187456. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1187456.
26. Wang Y., Zhang Y., Li S. et al. Individual differences in cognitive control and emotional regulation predict adaptation to academic stress in university students // *Frontiers in Psychology*. – 2024. – Vol. 15. – Article 1345678.
27. Zhang Y., Coid J., Liu X. et al. Effects of stress in adaptation to undergraduate life on psychiatric morbidity: mediating effects of early trauma and adverse family factors // *Frontiers in Psychiatry*. – 2022. – Vol. 13. – Article 538200. DOI: 10.3389/fpsyt.2022.538200.
28. Zhao Y., Ding Y., Chekired H., Wu Y. Student adaptation to college and coping in relation to adjustment during COVID-19: a machine learning approach // *PLOS ONE*. – 2022. – Vol. 17, № 12. – Article e0279711. DOI: 10.1371/journal.pone.0279711.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21705070>
УДК 614.873.6

**«ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИЧНОГО СОСТАВА
ПОЖАРНОЙ ЧАСТИ ПЧ-24 ОЧС ЕРЕЙМЕНТАУСКОГО РАЙОНА ПОД
ВЛИЯНИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ»**

БОРИСОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА

НАО КУ имени Ш.Уалиханова, бакалавр медицины, врач интерн
Казахстан, Кокшетау

ЩЕРБАКОВ ФЁДОР АНДРЕЕВИЧ

ПЧ-24 ОЧС Ерейментауского района, начальник караула, бакалавр национальной
безопасности и военного дела
Казахстан, Ерейментау

РАИМХЕН РОДИОН ВИКТОРОВИЧ

НАО КУ имени Ш.Уалиханова, бакалавр медицины, врач интерн
Казахстан, Кокшетау

ИСТЕМЕСОВ АДиль АРМАНОВИЧ

НАО КУ имени Ш.Уалиханова, бакалавр медицины, врач интерн
Казахстан, Кокшетау

ЕВЛОЕВА МИЛАНА МАГОМЕТОВНА

НАО КУ имени Ш.Уалиханова, бакалавр медицины, врач интерн
Казахстан, Кокшетау

Аннотация: Профессиональная деятельность сотрудников противопожарной службы сопровождается воздействием значительных физических и психоэмоциональных нагрузок, оказывающих влияние на функциональное состояние организма и работоспособность личного состава. Оценка физиологических реакций на профессиональную физическую нагрузку имеет важное значение для сохранения здоровья сотрудников, профилактики профессионально обусловленных нарушений и совершенствования системы медицинского сопровождения.

Ключевые слова: пожарные; профессиональная физическая нагрузка; физиологические показатели; частота сердечных сокращений; артериальное давление; сатурация кислорода; шкала Борга; функциональное состояние; медицина труда; профессиональное здоровье.

Профессиональная деятельность личного состава противопожарной службы характеризуется воздействием значительных физических нагрузок, возникающих при тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Выполнение служебных обязанностей требует высокой физической подготовленности, быстроты принятия решений и способности сохранять работоспособность в условиях повышенного теплового воздействия, использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и ограниченного времени на выполнение поставленных задач.

Интенсивная профессиональная физическая нагрузка сопровождается развитием физиологических адаптационных реакций, проявляющихся изменением частоты сердечных сокращений, артериального давления, показателей оксигенации крови и субъективного восприятия нагрузки. Выраженность этих изменений может зависеть от уровня физической подготовленности, возраста, стажа службы и индивидуальных особенностей организма.

Мониторинг физиологических показателей сотрудников противопожарной службы позволяет объективно оценивать функциональное состояние организма, своевременно

выявлять признаки чрезмерной нагрузки и совершенствовать мероприятия по сохранению профессионального здоровья и профилактике профессионально обусловленных нарушений.

Несмотря на наличие исследований, посвящённых физиологическим аспектам деятельности пожарных, данные о реакции организма сотрудников региональных подразделений пожарной службы Республики Казахстан ограничены. Это определяет актуальность проведения исследования на базе Пожарной части № 24 Отдела по чрезвычайным ситуациям Ерейментауского района Департамента по чрезвычайным ситуациям Акмолинской области МЧС Республики Казахстан.

Цель исследования: Оценить изменения физиологических показателей под влиянием профессиональной физической нагрузки на примере личного состава ПЧ-24 ОЧС Ерейментауского района ДЧС Акмолинской области.

Задачи исследования:

1. Изучить исходные физиологические показатели у личного состава пожарной части перед выполнением профессиональной физической нагрузки.
2. Оценить изменения физиологических показателей после выполнения боевой задачи.
3. Определить уровень субъективной физической нагрузки у сотрудников пожарной части с использованием шкалы Борга.
4. Провести сравнительный анализ физиологических показателей до и после выполнения профессиональной физической нагрузки.
5. Оценить влияние стажа службы на выраженность изменений физиологических показателей у сотрудников пожарной части.

Научная новизна исследования заключается в комплексной оценке изменений физиологических показателей личного состава Пожарной части № 24 ОЧС Ерейментауского района под влиянием профессиональной физической нагрузки с учетом стажа службы. Впервые для данного подразделения проведен сравнительный анализ функционального состояния сотрудников различных стажевых групп на основании изменений частоты сердечных сокращений, артериального давления, сатурации кислорода и субъективной оценки физической нагрузки по шкале Борга. Полученные данные расширяют представления об адаптационных реакциях организма пожарных в условиях профессиональной деятельности и могут быть использованы при разработке мероприятий по медицинскому сопровождению и профилактике профессионально обусловленных нарушений.

Теоретические основы влияния профессиональной физической нагрузки на физиологическое состояние сотрудников пожарной службы

Профессиональная деятельность сотрудников противопожарной службы относится к числу наиболее напряженных и потенциально опасных видов трудовой деятельности. Выполнение задач по тушению пожаров, ликвидации чрезвычайных ситуаций и проведению аварийно-спасательных работ сопровождается воздействием комплекса неблагоприятных факторов, включающих интенсивную физическую нагрузку, высокую температуру окружающей среды, психоэмоциональное напряжение, работу в средствах индивидуальной защиты и необходимость принятия оперативных решений в условиях дефицита времени. Совокупность этих факторов приводит к выраженному напряжению функциональных систем организма и повышает риск развития профессионально обусловленных нарушений здоровья (Bustos et al., 2023; Ramezanifar et al., 2023; Occupational Hazards in Firefighting, 2023).

Одной из основных физиологических реакций организма на профессиональную физическую нагрузку является активация сердечно-сосудистой системы. Во время выполнения боевых задач увеличиваются частота сердечных сокращений, артериальное давление и потребность тканей в кислороде. Эти изменения носят адаптационный характер и обеспечивают поддержание необходимого уровня работоспособности. Однако чрезмерная или длительная нагрузка может приводить к развитию переутомления, снижению

функциональных резервов организма и увеличению риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (Bustos et al., 2023; Ramezanifar et al., 2023).

Дополнительное влияние на функциональное состояние пожарных оказывает использование боевой одежды и средств индивидуальной защиты органов дыхания. Значительная масса экипировки, ограничение теплообмена и повышение энергозатрат сопровождаются увеличением частоты сердечных сокращений, температуры тела, потребления кислорода и субъективного ощущения усталости. Согласно данным систематических обзоров, применение средств индивидуальной защиты существенно повышает физиологическую нагрузку даже при выполнении одинаковых по интенсивности физических упражнений (Ramezanifar et al., 2023).

В последние годы всё большее внимание уделяется применению физиологического мониторинга для оценки функционального состояния сотрудников экстренных служб. Использование показателей частоты сердечных сокращений, артериального давления, сатурации кислорода, температуры тела и других физиологических параметров позволяет объективно оценивать степень физического утомления, своевременно выявлять признаки перегрузки организма и повышать безопасность профессиональной деятельности. Современные носимые технологии рассматриваются как перспективное направление медицины труда и охраны здоровья пожарных (Bustos et al., 2023; Pratas et al., 2023).

Особый интерес представляют исследования, выполненные в Республике Казахстан. По данным D. Vinnikov и соавторов, профессиональная деятельность сотрудников аварийно-спасательных подразделений сопровождается высоким уровнем утомления, профессионального стресса и эмоционального выгорания. Авторы отмечают, что своевременная оценка функционального состояния сотрудников и профилактика чрезмерной нагрузки являются важными направлениями сохранения профессионального здоровья работников экстренных служб (Vinnikov et al., 2022).

Несмотря на значительное количество зарубежных исследований, сведения о физиологических реакциях сотрудников региональных подразделений пожарной службы Республики Казахстан остаются ограниченными. Практически отсутствуют данные об изменении физиологических показателей сотрудников пожарных частей районного уровня при выполнении профессиональной физической нагрузки. В связи с этим проведение исследования на базе Пожарной части № 24 ОЧС Ерейментауского района представляет научный и практический интерес и позволит получить объективную информацию о функциональном состоянии личного состава в реальных условиях служебной деятельности.

Практическая часть.

Материалы и методы исследования

Дизайн исследования:

Исследование выполнено в формате одномоментного проспективного наблюдательного исследования и направлено на оценку изменений физиологических показателей личного состава пожарной части под влиянием профессиональной физической нагрузки.

База исследования:

Исследование проводилось на базе Пожарной части № 24 Отдела по чрезвычайным ситуациям Ерейментауского района Департамента по чрезвычайным ситуациям Акмолинской области МЧС Республики Казахстан.

Пожарная часть обеспечивает тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и ликвидацию чрезвычайных ситуаций на территории Ерейментауского района. Личный состав несет службу в круглосуточном режиме по графику «сутки через трое».

Характеристика обследуемых:

В исследовании приняли участие 26 сотрудников пожарной части. Возраст обследуемых составил от 21 до 47 лет (средний возраст $32,6 \pm 7,2$ года). Стаж службы — от 1 до 22 лет : 10 сотрудников имеют стаж до 10 лет , 13 сотрудников имеют стаж от 10 до 20 лет , 3 сотрудников

имеют стаж более 20 лет (средний стаж $9,8 \pm 6,4$ года). Все сотрудники прошли ежегодный медицинский осмотр и были допущены к исполнению служебных обязанностей.

Критериями включения являлись:

- прохождение службы в ПЧ-24;
- добровольное информированное согласие;
- отсутствие острых заболеваний на момент исследования.

Организация исследования

Измерение физиологических показателей проводилось дважды:

- непосредственно перед выполнением боевой задачи;
- сразу после окончания выполнения задачи.

Условия проведения измерений были одинаковыми для всех участников исследования.

Оцениваемые показатели

У всех сотрудников определяли:

- частоту сердечных сокращений (уд/мин);
- систолическое артериальное давление (мм рт. ст.);
- диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.);
- сатурацию кислорода (SpO_2 , %);
- субъективную интенсивность физической нагрузки по шкале Борга.

Оборудование

Для исследования использовали:

- автоматический тонометр;
- пульсоксиметр;
- секундомер;
- стандартизированную шкалу Борга.

Статистическая обработка

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Microsoft Excel.

Для количественных показателей рассчитывали:

- среднее арифметическое (M);

Для сравнения показателей до и после нагрузки использовали парный t-критерий Стьюдента при нормальном распределении данных либо критерий Уилкоксона при отсутствии нормального распределения. При сравнении групп с различным стажем службы применяли t-критерий Стьюдента или критерий Манна—Уитни в зависимости от характера распределения данных. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования:

Таблица 1. Общая характеристика личного состава пожарной части.

Показатель	Значение
Число обследованных	26
Мужчины, n (%)	26 (100%)

Возраст, лет	32,6 ± 7,2
Минимальный возраст, лет	21
Максимальный возраст, лет	47
Стаж службы, лет	9,8 ± 6,4
Минимальный стаж, лет	1
Максимальный стаж, лет	22

Таблица 2 . Физиологические показатели сотрудников до и после выполнения профессиональной физической нагрузки с использованием среднего арифметического.

Показатель	До нагрузки	После нагрузки	p
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд/мин	76	112	<0,001
Систолическое артериальное давление (САД), мм рт. ст.	120	137	<0,001
Диастолическое артериальное давление (ДАД), мм рт. ст.	81	88	<0,01
Сатурация кислорода (SpO2), %	99	99	>0,05
Субъективная интенсивность нагрузки по классической шкале Борга, баллы	6-7	12-14	<0,001

Примечание: ЧСС - частота сердечных сокращений; САД - систолическое артериальное давление; ДАД - диастолическое артериальное давление; SpO2 - сатурация периферической крови кислородом. Интенсивность физической нагрузки оценивали по классической шкале Борга (6–20 баллов).

Анализ физиологических показателей показал, что выполнение профессиональной физической нагрузки сопровождалось выраженными изменениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы сотрудников пожарной части. Средняя частота сердечных сокращений увеличилась с 76 до 112 уд/мин ($p < 0,001$), что свидетельствует об адекватной физиологической реакции организма на выполняемую нагрузку.

Систолическое артериальное давление после нагрузки повысилось со 120 до 137 мм рт. ст. ($p < 0,001$), а диастолическое — с 81 до 88 мм рт. ст. ($p < 0,01$), что отражает увеличение гемодинамической нагрузки при выполнении учебной боевой задачи.

Показатель сатурации кислорода достоверно не изменился и составил 99 % как до, так и после нагрузки ($p > 0,05$), что свидетельствует о сохранении адекватной оксигенации крови у обследованных сотрудников.

Согласно классической шкале Борга, субъективная интенсивность физической нагрузки увеличилась с 6–7 баллов до 12–14 баллов ($p < 0,001$), что соответствует переходу от очень легкой нагрузки к нагрузке средней интенсивности и подтверждает значительное повышение физического напряжения при выполнении профессиональных задач.

Таблица 3. Физиологические показатели сотрудников в зависимости от стажа службы до и после профессиональной физической нагрузки .

Показатель	до 10 лет стажа		от 10 до 20 лет стажа		более 20 лет стажа	
	До	После	До	После	До	После
ЧСС, уд/мин	72	108	76	112	81	116
САД, мм рт. ст.	116	134	120	137	125	141
ДАД, мм рт. ст.	78	86	81	88	84	91
SpO2, %	99	99	99	99	99	98

Для оценки влияния возраста на физиологические реакции организма сотрудники были распределены на три группы в зависимости от стажа службы.

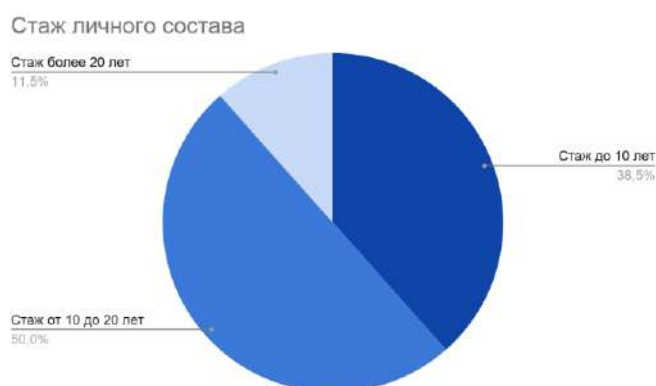
Во всех возрастных группах после выполнения профессиональной физической нагрузки наблюдалось увеличение частоты сердечных сокращений и показателей артериального давления. У сотрудников со стажем менее 10 лет ЧСС увеличилась с 72 до 108 уд/мин, у сотрудников со стажем от 10 до 20 лет — с 76 до 112 уд/мин, а в группе со стажем более 20 лет — с 81 до 116 уд/мин.

Исходные значения систолического и диастолического артериального давления также имели тенденцию к увеличению с стажем службы. После выполнения нагрузки САД составило 134, 137 и 141 мм рт. ст. соответственно, а ДАД — 86, 88 и 91 мм рт. ст.

Показатель сатурации кислорода во всех группах оставался стабильным и не демонстрировал клинически значимых изменений после выполнения нагрузки. Это свидетельствует о сохранении адекватной оксигенации крови независимо от срока выслуги сотрудников.

Полученные результаты указывают на то, что физиологическая реакция сердечно-сосудистой системы на профессиональную физическую нагрузку отмечалась у сотрудников всех возрастных исследуемых групп. При этом у пожарных старшего послужного возраста наблюдались несколько более высокие исходные значения артериального давления и частоты сердечных сокращений, а также более выраженное повышение этих показателей после нагрузки, что может отражать возрастные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к интенсивной физической деятельности.

Рисунок 1. Распределение сотрудников пожарной части -24 в г.Ерейментау по сроку службы в %.



Анализ распределения личного состава по стажу службы показал, что преобладающую группу составили сотрудники со стажем 10–20 лет — 50,0% обследованных. Доля сотрудников со стажем до 10 лет составила 38,5%, а со стажем более 20 лет — 11,5%. Полученные данные свидетельствуют о преобладании в исследуемой выборке сотрудников со средним и большим профессиональным опытом, что позволяет оценить физиологические реакции организма у лиц с различной продолжительностью службы.

Таблица 4. Результаты статистического анализа физиологических показателей.

Показатель	Статистический критерий	Значение критерия	p
ЧСС	Парный t-критерий Стьюдента	$t = 30,72$	$<0,001$
САД	Парный t-критерий Стьюдента	$t = 14,83$	$<0,001$
ДАД	Парный t-критерий Стьюдента	$t = 8,94$	$<0,001$
SpO2	Парный t-критерий Стьюдента	$t = 1,11$	0,277
Классическая Шкала Борга	Критерий Уилкоксона	$Z = -4,46$	$<0,001$

Таблица 5. Сравнение изменения ЧСС в зависимости от стажа службы .

Группа	Δ ЧСС ($M \pm SD$), уд/мин
До 10 лет ($n = 10$)	$39,8 \pm 4,5$
10–20 лет ($n = 13$)	$35,4 \pm 3,9$
Более 20 лет ($n = 3$)	$31,3 \pm 3,2$

Выполнение профессиональной физической нагрузки сопровождалось статистически значимым увеличением частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления ($p < 0,001$). Достоверных изменений сатурации кислорода не выявлено ($p = 0,277$). По результатам оценки субъективной интенсивности физической нагрузки по классической шкале Борга установлено статистически значимое увеличение показателя после выполнения нагрузки ($Z = -4,46$; $p < 0,001$). При сравнении сотрудников различных стажевых групп выявлены статистически значимые различия в величине прироста ЧСС ($F = 4,72$; $p = 0,019$), что может свидетельствовать о влиянии профессионального опыта на адаптационные реакции сердечно-сосудистой системы.

Анализ физиологических показателей в различных возрастных группах показал тенденцию к более высоким исходным значениям частоты сердечных сокращений и артериального давления у сотрудников старшего возраста, а также к более выраженной реакции сердечно-сосудистой системы на профессиональную физическую нагрузку. Вместе с

тем выявленные изменения находились в пределах физиологической адаптации и не свидетельствовали о нарушении функционального состояния обследованных сотрудников.

Большинство участников исследования имели стаж службы более 10 лет, что отражает достаточный профессиональный опыт личного состава и может способствовать формированию устойчивых адаптационных механизмов к условиям службы.

Заключение

По результатам проведенного исследования установлено, что профессиональная физическая нагрузка у сотрудников Пожарной части № 24 ОЧС Ерейментауского района вызывает закономерные адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся увеличением частоты сердечных сокращений и артериального давления, а также повышением субъективной оценки интенсивности физической нагрузки по шкале Борга. При этом показатели сатурации кислорода сохранялись на стабильном уровне, что свидетельствует о достаточных компенсаторных возможностях организма обследованных сотрудников.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что полученные результаты свидетельствуют о сохранении адекватных адаптационных реакций сердечно-сосудистой системы обследованных сотрудников, а наблюдаемые изменения физиологических показателей носят адаптационный характер и отражают нормальную реакцию организма на выполнение профессиональных обязанностей.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования мониторинга частоты сердечных сокращений, артериального давления, сатурации кислорода и субъективной оценки физической нагрузки для оперативной оценки функционального состояния сотрудников пожарной службы. Регулярный контроль указанных показателей позволит своевременно выявлять признаки чрезмерной физической нагрузки, оценивать адаптационные возможности организма и совершенствовать систему медицинского сопровождения личного состава.

Перспективы дальнейших исследований связаны с увеличением объема выборки, включением сотрудников нескольких пожарных частей различных регионов Республики Казахстан, проведением динамического наблюдения за физиологическими показателями в процессе службы, а также изучением влияния возраста, стажа службы, уровня физической подготовленности и условий профессиональной деятельности на адаптационные возможности организма пожарных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bustos D., Cardoso R., Carvalho D.D., Guedes J., Vaz M., Torres Costa J., Santos Baptista J., Fernandes R.J. Exploring the Applicability of Physiological Monitoring to Manage Physical Fatigue in Firefighters // *Sensors*. 2023. Vol. 23, № 11. Art. 5127. DOI: 10.3390/s23115127.
2. Bustos D., Guedes J.C., Baptista J.S., Vaz M., Costa J.T., Fernandes R.J. Applicability of Physiological Monitoring Systems within Occupational Groups: A Systematic Review // *Sensors*. 2021. Vol. 21, № 21. Art. 7249.
3. Ramezanifar S., Shakiba Z., Akhlaghi Pirposhteh E., Poursadeghiyan M., Salehi Sahlabadi A. The Effects of Personal Protective Equipment on Heart Rate, Oxygen Consumption and Body Temperature of Firefighters: A Systematic Review // *Work*. 2023. Vol. 76. P. 95–107.
4. Li J., Wang Y., Jiang R., et al. Quantifying Self-Contained Breathing Apparatus on Physiology and Psychological Responses During Firefighting: A Systematic Review and Meta-Analysis // *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2023. Vol. 29, № 1. P. 77–89.
5. Vinnikov D., Kapanova G., Romanova Z., et al. Occupational Burn-Out, Fatigue and Stress in Professional Rescuers: A Cross-Sectional Study in Kazakhstan // *BMJ Open*. 2022. Vol. 12. e057935.
6. Vinnikov D., Romanova Z., Kapanova G., et al. Testosterone and Occupational Burnout in Professional Male Firefighters // *BMC Public Health*. 2021. Vol. 21. Art. 397.
7. Мешков Н.А., Бухтияров И.В., Вальцева Е.А. Факторы профессионального риска и состояние здоровья сотрудников противопожарной службы // *Медицина труда и промышленная экология*. 2020. Т. 60. № 10. С. 658–673.
8. Евдокимов В.И., Бобринев Е.В., Ветошкин А.А., Кондашов А.А. Структура заболеваемости и профессиональных рисков сотрудников федеральной противопожарной службы МЧС России (2012–2021 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2023. № 1. С. 13–41.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21705121>

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАРУШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗА И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У ДЕТЕЙ ПРИ АСКАРИДОЗЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

МИРПОЧОЕВА З.А.

соискатель кафедры медико-биологических дисциплин факультета биологии и химии Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова.

ХОЛБЕКИЁН М.Ё.

заведующий кафедрой нормальной физиологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино».

Аннотация. Аскаридоз относится к числу наиболее распространённых паразитарных заболеваний детского возраста и сопровождается нарушением обменных процессов, изменением микроэlementного статуса и снижением качества жизни. Развитие паразитарной инвазии приводит к нарушению всасывания и обмена эссенциальных микроэлементов, что неблагоприятно отражается на физическом развитии, функциональном состоянии органов и систем, иммунной реактивности и адаптационных возможностях организма ребёнка. В настоящем обзоре представлены результаты отечественных и зарубежных исследований, посвящённых физиологическим механизмам формирования нарушений микроэлементного гомеостаза при аскаридозе у детей. Рассмотрены современные данные об изменениях обмена железа, цинка, меди, селена, кальция и других жизненно важных микроэлементов, а также их роли в обеспечении метаболических процессов, иммунной защиты и антиоксидантной системы. Обобщены сведения о влиянии микроэлементного дисбаланса на клиническое течение аскаридоза, физическое развитие и качество жизни детей. Анализ опубликованных данных свидетельствует о том, что комплексная оценка микроэлементного статуса является важным компонентом диагностики и патогенетически обоснованного ведения детей с аскаридозом, способствуя повышению эффективности лечебно-профилактических мероприятий и улучшению качества жизни пациентов.

Ключевые слова: аскаридоз; дети; микроэлементный гомеостаз; микроэлементы; железо; цинк; селен; медь; физиологические механизмы; качество жизни; паразитарные инвазии.

Актуальность исследования. Паразитарные заболевания на протяжении длительного времени занимают устойчиво высокие позиции в структуре общей заболеваемости населения и рассматриваются как значимая проблема современной медицины, объединяющая медико-биологические, эпидемиологические и социально-гигиенические аспекты. Среди паразитарных заболеваний особое внимание привлекают гельминтозы, характеризующиеся широким распространением и высокой восприимчивостью различных возрастных групп, особенно детского населения [1].

Гельминтозы продолжают оставаться одной из наиболее распространённых медико-биологических проблем во всём мире, особенно среди детей. Среди паразитарных заболеваний человека аскаридоз занимает одно из ведущих мест по распространённости и медико-социальной значимости. Несмотря на значительные достижения в изучении эпидемиологии, патогенеза и клинических проявлений данного заболевания, многие аспекты его влияния на физиологическое состояние организма ребёнка, включая микроэлементный гомеостаз и качество жизни, изучены недостаточно.

Аскаридоз относится к числу наиболее распространённых геогельминтозов человека. Возбудителем заболевания является *Ascaris lumbricoides*. Наиболее высокая восприимчивость

к инвазии отмечается у детей, что обусловлено возрастными анатомо-физиологическими особенностями, несовершенством механизмов иммунной защиты и недостаточным уровнем сформированности санитарно-гигиенических навыков [4].

Недостаточность питания и инфекционные заболевания находятся в тесной взаимосвязи. Дефицит железа, цинка и других эссенциальных микроэлементов способствует снижению резистентности организма и повышению восприимчивости к паразитарным инвазиям. В свою очередь, аскаридоз усугубляет нарушения микроэлементного обмена, формируя своеобразный патогенетический круг, поддерживающий развитие и прогрессирование патологического процесса [3].

Проблема аскаридоза выходит за рамки инфекционной патологии, поскольку заболевание оказывает неблагоприятное влияние на физическое развитие ребёнка, состояние иммунной системы, когнитивные функции и социальную адаптацию, что в конечном итоге отражается на качестве жизни детей [22].

В патогенезе аскаридоза выделяют миграционную и кишечную стадии. Во время миграционной фазы личинки паразита проникают через стенку кишечника и с током крови мигрируют через печень и лёгкие. Этот процесс сопровождается развитием воспалительных реакций, выраженной эозинофилией, аллергическими проявлениями и изменениями иммунологической реактивности организма.

При длительном течении инвазии на фоне гиперактивации отдельных звеньев иммунной системы могут формироваться признаки вторичного иммунного дисбаланса, способствующие хронизации патологического процесса и снижению устойчивости организма к другим инфекциям. В отдельных случаях заболевание может сопровождаться развитием тяжёлых осложнений, среди которых наиболее опасными являются кишечная непроходимость, механическая желтуха, холангит, панкреатит и другие хирургические состояния, требующие медицинского вмешательства [39].

Кишечная стадия характеризуется паразитированием половозрелых особей в просвете тонкой кишки. В этот период аскариды оказывают механическое, токсическое и метаболическое воздействие на организм хозяина, вызывая нарушения моторной, секреторной и всасывательной функций желудочно-кишечного тракта [11].

Значительное место в патогенезе аскаридоза занимают функциональные нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта. Паразиты и продукты их жизнедеятельности оказывают раздражающее и токсическое воздействие на слизистую оболочку кишечника, приводя к расстройствам моторики, секреции и процессов пищеварения. Метаболиты аскарид способны усиливать интоксикационный синдром и ухудшать общее состояние ребёнка [20].

Иммунопатологические изменения при аскаридозе связаны преимущественно с активацией Th2-зависимого иммунного ответа, сопровождающегося повышением уровня иммуноглобулина Е (IgE) и развитием эозинофилии. Антигены паразита обладают выраженными сенсibiliзирующими свойствами, что создаёт предпосылки для формирования аллергических реакций и заболеваний аллергической природы [32].

У детей, инфицированных *Ascaris lumbricoides*, снижение качества жизни обусловлено не только клиническими проявлениями заболевания, но и развитием астенического синдрома, нарушениями сна, снижением физической активности, эмоциональной лабильностью и ухудшением социальной адаптации [8].

Многочисленные исследования показывают, что состояние здоровья детского населения в значительной степени зависит от комплекса экологических факторов окружающей среды. Эффективность профилактических и оздоровительных мероприятий определяется не только уровнем медицинского обеспечения, но и условиями проживания, качеством окружающей среды и особенностями региональных биогеохимических характеристик [15].

Установлено, что неблагоприятные экологические воздействия могут сопровождаться снижением иммунобиологической реактивности организма, усилением процессов

сенсibilизации, увеличением частоты нарушений физического и нервно-психического развития детей, а также ростом общей заболеваемости [6].

Формирование здоровья человека является результатом сложного взаимодействия природных, антропогенных, социально-экономических и бытовых факторов. В связи с этим при оценке состояния здоровья населения необходимо учитывать региональные особенности среды обитания, определяющие характер адаптационных реакций организма и уровень его функциональных резервов [16].

Сравнительный анализ состояния здоровья населения различных регионов свидетельствует о существовании выраженных территориальных особенностей, обусловленных природно-климатическими и экологическими условиями проживания. Каждый регион характеризуется определённым уровнем экологически обусловленного здоровья населения и специфическими механизмами адаптации, направленными на поддержание гомеостаза в конкретных условиях окружающей среды [17].

Наиболее чувствительной группой населения к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети. Незавершённость процессов роста и развития, а также функциональная незрелость регуляторных систем обуславливают высокую чувствительность детского организма к изменениям внешней среды. Поэтому показатели здоровья детей рассматриваются как один из наиболее информативных критериев экологического благополучия региона [14].

Важнейшая роль микроэлементов в обеспечении жизнедеятельности организма человека подтверждена многочисленными исследованиями. Микроэлементы участвуют в регуляции обменных процессов, функционировании иммунной системы, реализации адаптационных механизмов и поддержании гомеостатического равновесия организма [5].

Особенности микроэлементного статуса населения во многом определяются природными биогеохимическими условиями, особенностями питания и уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду. Недостаток или избыток отдельных химических элементов может оказывать существенное влияние на обмен веществ, функциональное состояние органов и систем организма, особенно у детей, у которых процессы роста и развития требуют повышенного обеспечения эссенциальными элементами [16].

Наряду с природными факторами значительное влияние на элементный состав окружающей среды оказывают процессы урбанизации и промышленного развития. Формирование техногенных биогеохимических зон сопровождается изменением содержания химических элементов в почве, воде и продуктах питания, что может приводить к нарушению микроэлементного статуса населения и повышению риска развития различных патологических состояний [17].

Сочетанное воздействие дефицита эссенциальных микроэлементов, избыточного поступления токсичных элементов и неблагоприятных климатогеографических факторов способствует снижению адаптационных возможностей организма, нарушению механизмов гомеостатической регуляции и ухудшению показателей здоровья детей.

Элементный гомеостаз представляет собой одну из важнейших составляющих системы поддержания внутреннего равновесия организма. Его нарушения сопровождаются изменениями метаболических процессов, снижением функциональных резервов и уменьшением адаптационного потенциала. Оптимальное содержание жизненно важных микроэлементов при минимальном уровне токсичных элементов является необходимым условием нормального функционирования органов и систем человека [5].

Одним из актуальных направлений современной биомедицины является изучение региональных особенностей микроэлементного статуса населения и формирование элементных профилей различных биогеохимических территорий. Полученные данные позволяют объективно оценивать влияние факторов окружающей среды на здоровье человека и прогнозировать риск развития микроэлементных нарушений.

Для оценки элементного статуса организма используются различные биологические субстраты, включая волосы, кровь и мочу. Волосы отражают долговременные изменения содержания химических элементов в организме, однако при изучении динамических процессов, сопровождающих развитие заболевания, важное значение имеет исследование крови. Определение концентрации микроэлементов в сыворотке крови позволяет объективно оценить характер и степень нарушений элементного обмена при различных патологических состояниях, включая паразитарные заболевания [5].

Воздействие неблагоприятных экологических и социальных факторов сопровождается напряжением адаптационно-компенсаторных механизмов организма, изменением его реактивности и снижением устойчивости к различным заболеваниям. В этих условиях могут изменяться особенности клинического течения патологических процессов и формироваться новые варианты их проявлений [16].

Несмотря на значительный объём накопленных данных о микроэлементном статусе населения, для многих регионов сохраняется недостаток сведений о возрастных и территориальных особенностях содержания химических элементов в организме детей. Отсутствие региональных референтных значений затрудняет объективную оценку элементного гомеостаза и своевременную диагностику его нарушений.

Особую актуальность проблема микроэлементного дисбаланса приобретает при паразитарных заболеваниях. В эндемичных по аскаридозу регионах у детей нередко выявляются задержка физического развития, снижение когнитивных функций, ухудшение памяти, внимания и показателей школьной успеваемости. Развитие данных нарушений во многом связано с хроническим дефицитом питательных веществ и микроэлементов вследствие нарушения процессов пищеварения и всасывания, а также конкурентного использования питательных веществ паразитом [26].

Высокая распространённость аскаридоза, длительное сохранение возбудителя в организме ребёнка и его многостороннее влияние на процессы роста, развития и формирования здоровья определяют актуальность дальнейшего изучения патогенетических механизмов заболевания, включая нарушения микроэлементного обмена и их влияние на качество жизни детей [29].

Одними из наиболее характерных проявлений аскаридозной инвазии являются токсико-аллергические реакции и развитие различных дефицитных состояний. У больных аскаридозом выявляются нарушения обмена питательных веществ, снижение обеспеченности организма витаминами и микроэлементами, что сопровождается ухудшением процессов роста и адаптации [3].

Длительное паразитирование аскарид приводит к развитию структурно-функциональных изменений органов желудочно-кишечного тракта. При этом могут наблюдаться нарушения моторной, секреторной и всасывательной функций пищеварительной системы, снижение эффективности усвоения питательных веществ и формирование дефицитных состояний.

Важное значение в патогенезе кишечной стадии аскаридоза имеют биологические особенности возбудителя. Взрослые особи *Ascaris lumbricoides* обладают высокой подвижностью и способны мигрировать по просвету кишечника, а также проникать в естественные анатомические отверстия и протоки, что повышает риск развития осложнений. Самка аскариды способна выделять большое количество яиц, которые отличаются высокой устойчивостью во внешней среде и могут сохранять жизнеспособность в почве в течение длительного времени [4].

В развитии аскаридоза выделяют две основные стадии — миграционную и кишечную. После попадания инвазионных яиц в организм человека личинки освобождаются в кишечнике, проникают через его стенку в кровеносное русло и мигрируют через печень в лёгкие. Данный процесс сопровождается развитием иммуновоспалительных и аллергических реакций различной степени выраженности [32].

Хроническая стадия аскаридоза нередко протекает малосимптомно, что способствует длительному сохранению источника инвазии и распространению заболевания среди населения. По данным эпидемиологических исследований, аскаридоз продолжает занимать одно из ведущих мест среди гельминтозов человека и остаётся актуальной проблемой здравоохранения во многих регионах мира [38].

Клиническая картина миграционной стадии отличается значительным полиморфизмом. Заболевание может протекать бессимптомно либо сопровождаться общей слабостью, недомоганием, повышением температуры тела, кашлем, болями в мышцах и суставах, абдоминальным синдромом и аллергическими проявлениями [32].

Одним из наиболее характерных проявлений ранней стадии являются аллергические реакции, обусловленные сенсибилизацией организма антигенами паразита. У больных могут наблюдаться кожные высыпания, зуд, крапивница и воспалительные изменения со стороны органов дыхания [32].

Установлено, что антигены аскарид обладают выраженными сенсибилизирующими свойствами. Они способны активировать Th2-зависимый иммунный ответ, стимулировать образование иммуноглобулина Е и участвовать в развитии аллергических реакций. В связи с этим аскаридоз рассматривается как один из факторов риска формирования аллергических заболеваний у детей [32].

К наиболее характерным лабораторным признакам миграционной стадии относятся эозинофилия периферической крови и повышение концентрации общего иммуноглобулина Е (IgE), что отражает активацию механизмов противопаразитарного иммунитета [32].

Поздняя, или кишечная, стадия аскаридоза связана с паразитированием половозрелых особей в просвете тонкой кишки. Наиболее частыми клиническими проявлениями являются снижение аппетита, повышенная утомляемость, боли в животе, тошнота, нарушения стула и признаки хронической интоксикации [11].

Аскариды и продукты их метаболизма оказывают комплексное патогенное воздействие на организм хозяина. Они обладают аллергенными, токсическими и иммуномодулирующими свойствами, способствуют развитию воспалительных процессов, изменяют регуляцию иммунного ответа и могут вызывать вторичные нарушения иммунного равновесия. Эти изменения создают предпосылки для формирования хронических воспалительных и аллергических состояний у детей [32].

Особое значение для детского организма имеют нарушения процессов пищеварения, всасывания и обмена веществ, возникающие при длительном течении аскаридоза. Именно эти механизмы лежат в основе формирования дефицита витаминов и микроэлементов, снижения адаптационных возможностей организма и ухудшения качества жизни детей.

Одним из важнейших механизмов иммунного ответа при аскаридозе является активация эозинофильного звена иммунитета. Эозинофилы накапливаются в очагах паразитарного воспаления и выделяют широкий спектр биологически активных веществ, участвующих как в повреждении паразита, так и в развитии воспалительных и аллергических реакций со стороны тканей хозяина [32].

Наиболее выраженные иммунопатологические изменения наблюдаются в период миграции личинок. Вокруг паразита формируются клеточные инфильтраты, представленные эозинофилами, макрофагами и другими иммунокомпетентными клетками. В результате развивается воспалительная реакция, которая может сопровождаться повреждением тканей и нарушением функций поражённых органов.

Важной особенностью аскарид является изменение антигенного состава на различных этапах жизненного цикла. По мере роста и развития паразита формируются новые антигенные комплексы, что обуславливает вариабельность иммунного ответа организма хозяина. В одних случаях это проявляется выраженной сенсибилизацией, в других — снижением эффективности защитных механизмов и формированием условий для длительной персистенции паразита [32].

Помимо иммунологических нарушений, существенную роль в патогенезе заболевания играет воздействие продуктов жизнедеятельности паразита на нервную систему. Хроническая интоксикация может сопровождаться изменением функционального состояния центральной нервной системы, нарушением процессов возбуждения и торможения, снижением концентрации внимания и ухудшением когнитивных функций. У детей могут наблюдаться раздражительность, эмоциональная лабильность, нарушения сна и повышенная утомляемость [8].

По данным литературы, астенический синдром является одним из наиболее распространённых проявлений хронической паразитарной инвазии у детей. Для детского возраста характерны снижение работоспособности, нарушение сна, эмоциональная неустойчивость и уменьшение физической активности [8].

Особое значение имеет влияние аскаридоза на процессы формирования иммунитета у детей. Длительное паразитирование возбудителя сопровождается изменением цитокинового профиля, нарушением иммунорегуляции и снижением эффективности защитных реакций организма [32].

Несмотря на преимущественную локализацию взрослых аскарид в тонком кишечнике, благодаря способности к активной миграции паразиты могут проникать в различные органы и ткани, вызывая тяжёлые внекишечные осложнения. Наиболее серьёзные осложнения связаны с поражением органов пищеварения и включают кишечную непроходимость, холангит, билиарную обструкцию, панкреатит и другие патологические состояния [39].

Таким образом, аскаридоз оказывает на организм ребёнка комплексное воздействие, включающее аллергизацию, иммунные нарушения, хроническую интоксикацию, поражение органов пищеварительной системы и расстройства обменных процессов. Следствием этих изменений становятся дефицитные состояния, снижение адаптационных возможностей организма и ухудшение качества жизни детей.

В последние десятилетия особое внимание уделяется изучению роли макро- и микроэлементов в обеспечении физиологических функций организма и развитии патологических процессов. Дефицит жизненно важных микроэлементов широко распространён среди детского населения. Наиболее часто выявляется недостаточная обеспеченность организма железом, цинком, медью и селеном [5].

Нарушения элементного гомеостаза способны приводить к изменениям иммунного статуса, метаболических процессов, антиоксидантной защиты и функционального состояния различных органов и систем. В связи с этим изучение особенностей микроэлементного обмена при аскаридозе имеет важное научное и практическое значение.

Особое значение имеют состояния, сопровождающиеся недостаточностью питания и хроническими инфекционно-паразитарными заболеваниями. Согласно данным международных исследований, дефицит железа и других микронутриентов остаётся одной из ведущих проблем здоровья детей во многих регионах мира [25].

Одним из основных механизмов формирования микроэлементного дефицита являются нарушения процессов всасывания в тонком кишечнике. При паразитарных инвазиях изменяется функциональное состояние слизистой оболочки кишечника, нарушается состав микробиоты и формируются условия для хронического воспаления [37].

Для хронических кишечных гельминтозов характерны железодефицитные состояния, снижение неспецифической резистентности организма и нарушения иммунологической реактивности. Одним из механизмов развития дефицита является использование паразитом питательных веществ хозяина, что приводит к усугублению нутритивной недостаточности [37].

Железо является одним из важнейших эссенциальных микроэлементов. Оно участвует в процессах кроветворения, тканевого дыхания, энергетического обмена и функционирования иммунной системы. При гельминтозах снижение содержания железа может быть связано с

нарушением всасывания, хроническими микропотерями крови и недостаточным поступлением данного элемента с пищей [10].

Дефицит железа у детей сопровождается снижением физической активности, повышенной утомляемостью, ухудшением когнитивных функций и снижением устойчивости организма к инфекционным заболеваниям [10].

Не менее важное значение имеет цинк, участвующий в работе большого количества ферментных систем организма. Он необходим для процессов роста, развития, синтеза белков и нормального функционирования иммунной системы. Недостаток цинка сопровождается снижением активности клеточного иммунитета, нарушением функций Т-лимфоцитов и уменьшением эффективности защитных реакций против паразитов [10].

Исследования показывают, что у детей с гельминтозами содержание цинка в организме может быть снижено вследствие нарушения питания, уменьшения всасывания и хронических изменений со стороны желудочно-кишечного тракта [37].

Селен относится к жизненно важным микроэлементам и входит в состав ферментов антиоксидантной системы. Он обеспечивает защиту клеток от повреждающего действия свободных радикалов и участвует в регуляции иммунных процессов. Недостаток селена способствует развитию оксидативного стресса и снижению адаптационных возможностей организма [25].

Таким образом, нарушения микроэлементного гомеостаза при аскаридозе имеют сложный многофакторный характер. Они обусловлены сочетанием недостаточности питания, нарушений пищеварения и всасывания, хронического воспаления, иммунных реакций и прямого воздействия паразита на обмен веществ.

В современной медицине всё большее значение приобретает оценка качества жизни, связанного со здоровьем. Данный показатель позволяет комплексно оценить влияние заболевания на физическое состояние ребёнка, эмоциональное благополучие, социальную адаптацию и повседневную активность [7].

Исследования качества жизни широко используются при различных хронических заболеваниях у детей, поскольку позволяют получить более полное представление о состоянии здоровья и эффективности лечебно-профилактических мероприятий [22].

При аскаридозе снижение качества жизни связано не только с клиническими проявлениями заболевания, но и с нарушениями питания, снижением физической активности, астеническими проявлениями, эмоциональными изменениями и ограничением социальной адаптации ребёнка.

Качество жизни является интегральной характеристикой физического, психологического и социального функционирования человека. Его оценка особенно важна в детском возрасте, поскольку состояние ребёнка зависит не только от тяжести заболевания, но и от семейных, социальных и экологических факторов.

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что аскаридоз у детей сопровождается комплексом взаимосвязанных иммунологических, метаболических и функциональных нарушений. Особое место среди них занимают изменения микроэлементного гомеостаза, которые влияют на процессы роста, развития, иммунной защиты и адаптации организма.

Несмотря на значительное количество исследований, взаимосвязь между аскаридозом, нарушениями микроэлементного обмена и качеством жизни детей остаётся недостаточно изученной. Дальнейшее изучение данных механизмов имеет важное значение для разработки эффективных методов диагностики, профилактики и коррекции выявленных нарушений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева О.П. Паразитарные заболевания у детей / О.П. Андреева // Педиатрия и детская хирургия. – 2023. – №1. – С. 28–34.
2. Баранова А.М. Вклад академика РАН В.П. Сергиева в развитие отечественной паразитологии (к 75-летию со дня рождения) / А.М. Баранова, С.С. Козлов, Е.Н. Морозов // Журнал инфектологии. – 2018. – Т.10, №3. – С.7–10. DOI: 10.22625/2072-6732-2018-10-3-7-10.
3. Беляев С.Н. Паразитарные инфекции и микроэлементный обмен / С.Н. Беляев // Медицинская паразитология. – 2018. – №2. – С.12–18.
4. Васильев К.П. Современные аспекты аскаридоза / К.П. Васильев // Инфекционные болезни. – 2020. – Т.18, №3. – С.40–46.
5. Громова О.А. Микроэлементный статус у детей при паразитарных заболеваниях / О.А. Громова, Г.А. Калачева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. – №6. – С.45–52.
6. Гусева Н.А. Микроэлементный статус у детей / Н.А. Гусева // Вестник РАМН. – 2024. – №1. – С.22–29.
7. Егорова Т.Н. Качество жизни при хронических инфекциях у детей / Т.Н. Егорова // Социальная медицина. – 2023. – №3. – С.41–47.
8. Ершова И.Б. Особенности астенического синдрома у детей с аскаридозной инвазией / И.Б. Ершова, И.А. Лохматова // Педиатр. – 2016. – Т.7, №3. – С.35–41. DOI: 10.17816/PED7335-41.
9. Ершова И.Б. Заболеваемость детей младшего школьного возраста с посттравматическим стрессовым расстройством / И.Б. Ершова, Ю.В. Глушко // Педиатр. – 2017. – Т.8, №4. – С.26–31. DOI: 10.17816/PED8426-31.
10. Захарова И.Н. Дефицит железа и цинка при гельминтозах у детей / И.Н. Захарова, Н.А. Коровина // Педиатрия. – 2018. – Т.97, №4. – С.90–96.
11. Ковалев Р.М. Патопизиология паразитарных болезней / Р.М. Ковалев // Медицинская паразитология. – 2023. – №2. – С.10–16.
12. Кузьмина М.С. Аскаридоз и физическое развитие детей / М.С. Кузьмина // Детская медицина. – 2022. – №2. – С.14–20.
13. Лебедева И.С. Цинк и железо при паразитарных заболеваниях / И.С. Лебедева // Гигиена и санитария. – 2022. – №4. – С.60–66.
14. Лобзин Ю.В. Паразитарные болезни человека / Ю.В. Лобзин, С.С. Козлов, В.П. Сергиев. – Санкт-Петербург, 2016. – 640 с.
15. Лобзин Ю.В. Состояние инфекционной заболеваемости у детей в Российской Федерации за 2016–2017 гг. / Ю.В. Лобзин и др. // Медицина экстремальных ситуаций. – 2018. – Т.20, №3. – С.253–261.
16. Михайлова Н.А. Микроэлементный дисбаланс при гельминтозах / Н.А. Михайлова // Казанский медицинский журнал. – 2019. – Т.100, №5. – С.77–83.
17. Никитин В.В. Патогенез кишечных гельминтозов / В.В. Никитин // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2021. – №1. – С.11–17.
18. Орлова Т.В. Нарушение гомеостаза при кишечных паразитозах / Т.В. Орлова, П.А. Сидоров // Российский педиатрический журнал. – 2019. – №4. – С.15–21.
19. Павлов А.Н. Роль микроэлементов в иммунитете при паразитозах / А.Н. Павлов // Иммунология. – 2021. – №5. – С.25–31.
20. Смирнова Е.В. Аскаридоз у детей: клиника и диагностика / Е.В. Смирнова // Детские инфекции. – 2018. – №3. – С.22–28.
21. Степанов Д.В. Биохимические изменения при аскаридозе / Д.В. Степанов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2025. – №2. – С.30–36.

22. Тарасова Е.В. Качество жизни детей при паразитарных заболеваниях / Е.В. Тарасова // Профилактическая медицина. – 2020. – №2. – С.33–39.
23. Фролова Е.А. Гомеостаз у детей при паразитарных инфекциях / Е.А. Фролова // Педиатрия. – 2021. – Т.100, №6. – С.50–56.
24. Шестаков В.И. Иммунные нарушения при аскаридозе / В.И. Шестаков // Российский иммунологический журнал. – 2022. – №3. – С.18–24.
25. Allen L.H. Micronutrients—Assessment, Requirements, Deficiencies, and Interventions // New England Journal of Medicine. – 2025. – Vol.392, No.10. – P.1006–1016.
26. Brooker S. Worm infections and child health outcomes / S. Brooker, P. Hotez.// Science. – 2018. – Vol.361(6403). – P.744–749.
27. Chakrabarti S. Deworming and micronutrient status by community open defecation prevalence: an observational study using nationally representative data from India / S. Chakrabarti., et al. // PLoS Medicine. – 2024. – Vol.21, No.8.
28. de Gier B., van der Burg M., et al. Helminth infections and micronutrients in school-age children: a systematic review and meta-analysis/ B. de Gier., et al.// American Journal of Clinical Nutrition. – 2024.
29. De Silva N.R. Ascariasis and micronutrient deficiency in children / N.R. De Silva et al. // WHO Technical Report Series. – 2019. – No.1000. – P.1–120.
30. Derso A., Birhanie M., Belew A.K., et al. An exploratory study on soil-transmitted helminths, growth, and micronutrient status in Northwest Ethiopian schoolchildren / A. Derso., et al. // BMC Nutrition. – 2025.
31. Hall A. Intestinal helminths and child development/ A. Hall, Y. Zhang// Parasitology. – 2018. – Vol.145(3). – P.210–220.
32. Hotez P.J. Global epidemiology of ascariasis / P.J. Hotez, D.A. Bundy // Lancet Infectious Diseases. – 2017. – Vol.17(2). – P.121–132.
33. Keiser J. Helminth infections and micronutrient deficiency / J. Keiser., J. Utzinger// Nature Reviews Microbiology. – 2020. – Vol.18(10). – P.567–578.
34. Lamberton P.H. Ascariasis pathology and host response / P.H. Lamberton et al. // Clinical Microbiology Reviews. – 2021. – Vol.34(2). – e00079-19.
35. Lankarani-Fard A. Reframing Micronutrient Deficiencies for Modern Times: A Review/ A. Lankarani-Fard., M. Romanova., Z. Li // Journal of General Internal Medicine. – 2025.
36. Loglo A.D. Micronutrient-deficient diets and possible environmental enteric dysfunction in Buruli ulcer endemic communities in Ghana / A.D. Loglo.et al. // PLoS Neglected Tropical Diseases. – 2025.
37. Mehata S. Micronutrients deficiencies and its correlation with the soil-transmitted helminthic infections among children and non-pregnant women in Nepal: findings from Nepal National Micronutrient Status Survey / S. Mehata.et al. // Scientific Reports. – 2022. – Vol.12. – Article 22313.
38. Pullan R.L., Smith J.L. Global distribution of soil-transmitted helminths / R.L. Pullan., J.L. Smith// PLoS Neglected Tropical Diseases. – 2016. – Vol.10(3). – e0004572.
39. Siviero I. Abdominal complications of ascariasis in children / I. Siviero et al. // Jornal de Pediatria. – 2024. – Vol.100(5). – P.460–467.
40. Weatherhead J.E., Hotez P.J. Worm infections and cognitive development / J.E Weatherhead., P.J. Hotez // Trends in Parasitology. – 2019. – Vol.35(10). – P.830–842.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21705160>
УДК 551.242.

К ПРОБЛЕМЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Н. Ф. НАГИЕМТ.Г. АХМЕДОВА, Н.Т. КЕРИМОВА, Ф. И. АХУНДОВ

АХВЕРДИ ТАНРЫВЕРДИ ОГЛЫ АХВЕРДИЕ

ведущий науч. сотрудник, доктор наук по науки о Земли. Института геологии
Мнистерство Науки и Образования Азербайджана. Баку

Аннотация. В статье с позиции концепции динамики эволюции земной коры (КДЭЗК), на генетическом аспекте рассматриваются проблемы вулканоплутонических проявления, с которыми связаны эндогенного рудообразования. Установлено, что при вращении Земли вокруг своей оси образуются геодинамические силы, все глобальные геотектонические процессы происходят под влиянием этих сил. Эти силы в лике Земли распространяются с определенными закономерностями. Перемещения литосферных масс на поверхности верхней мантии также происходит под влиянием геодинамических сил. Известно, что геосферы Земли имеют разные физические характеристики. Поэтому они по-разному реагируют на вращение Земли. С этой причины между разнохарактерными геосферами происходят смещения масс. В результате этих смещений между геосферами происходят физико-химические фазовые превращения, где происходят разуплотнения мантийного вещества, чем связано увеличение объема мантийных продуктов, чем связаны проявления вулканоплутонических процессов и землетрясения. Эти физико-химические фазовые превращения теоретически происходят между всех разнохарактерных геосферы Земли. Однако, наиболее интенсивное проявление их происходят между земной корой и верхней мантией. Это связано с увеличением радиуса вращения Земли. Скорость перемещения литосферных масс связана с закономерностями распределения геодинамических сил, которые имеют дифференциальный характер развития. Это связана геометрическими параметрами Земли где направления перемещения литосферных масс, происходят с запада на восток. В этих условиях скорость перемещения вблизи экваториальных зон имеют максимальное значение, которые по направлению полюсов снижаются к нулю. Эта связано с тем, что радиус Земли расположен перпендикулярно к ее оси вращения Земли. Поэтому скорость перемещения литосферных масс в ее экваторе имеют максимальное значения, которые в полюсах снижаются к нулю.

Ключевые слова: [глубинные разломы](#), [магматизм](#), [тектоника](#), [вулканизм](#), [ассимиляция](#), [рифты](#), [геосферы](#), [спрединг](#)

UDC 551.242.

ON THE PROBLEM OF THE ORIGINAL OF VOLCANO-PLUTONIC PROCESSES

N.F. NAGIYEV, T.G. AKHMEDOVA, N.T. KERIMOVA, F.I. AKHUNDOV

AKHVERDI TANRIVERDI OGLU AKHVERDIYE

Leitender Wissenschaftler, Doktor der Geowissenschaften. Institut für Geologie des
Ministeriums für Wissenschaft und Bildung Aserbaidshans. Baku

Annotation. In the article from the position on the concept of the dynamics of the Earth's crust evolution (CDEEC), the problems of the origin of volcanopleutonic processes and related endogenous ore formation are considered. It is established that geodynamic forces are created when the Earth rotates around its axis, all global geotectonic processes occur under the influence of these

forces. These forces in the face of the Earth spread with certain regularities (Fig. 1). Movements of lithospheric masses on the surface of the upper mantle occurs under the influence of these forces. It is known that the geospheres of the Earth have different physical characteristics. Therefore, they react differently to the Earth's rotation. For this reason, mass shifts occur between the differently characterized geospheres. Because of these displacements between geospheres physical-chemical phase transformations form, where decomposition of mantle matter occurs, which is associated with the increase in the volume of mantle matter, that further, is associated with the formation of primary magma, which is associated with the manifestations of volcanic-plutonic processes and earthquakes. These physical and chemical phase transformations theoretically occur in all zones between different geospheres of the Earth. However, the most intensive manifestation of them occurs between the Earth's crust and upper mantle, associated with the increase in the radius of rotation of the Earth. The speed of movement of lithospheric masses is connected with the regularities of distribution of geodynamic forces, which have differential character of development this is connected with geometrical parameters of the Earth where the directions of movement of lithospheric masses, occur from west to east. In these conditions, the rate of movement in near equatorial zones have a maximum value, and in the direction of the poles reduce to zero.

Keywords: deep faults, magmatism, tectonics, volcanism, differentiation, assimilation, rifts, magmatic products, spreading, subduction.

INTRODUCTION

Igneous rocks are products between geospheric physico-chemical phase transformations, where primary magmatic masses are formed. These magmatic melts within the lithosphere are subjected to various transformation processes. During the cooling of the primary magma, complex physical and chemical processes occur where they are released; differentiation, assimilation and conimation processes [1-57].

These processes occur under complex thermodynamic conditions, which determine the division of primary magmatic products according to their material composition. These processes occur when the primary magma cools. It is in these zones that cooling magmatic products acquire their structural and morphological forms of formation. Briefly, we note that the products of volcanoplutonic processes, after formation, acquire plutonic (intrusive), subvolcanic and effusive appearance. There is no need for more detailed divisions of these products, which are generally known [1-57].

Let us briefly note that the product of volcanoplutonic products along the path on the day surface undergoes complex transformations. Volcanoplutonic processes are one of the important elements in the evolution of the earth's crust, which relates the formation and formation of endogenous ore formation. Endogenous types of mineral deposits are formed at various depths of the earth's crust [2-10].

Fig.1 Patterns of propagation of geodynamic forces.

From the standpoint of KDEZK, volcanoplutonic transformations are located in the outer zones of the upper mantle and are represented with various decompressed zones that formed where mass displacement occurs [6]. These displacements are associated with the formation of plumes, diapirs, stura and other anomalous phenomena, which are essentially sources of volcanoplutonic processes and earthquakes.

ВВЕДЕНИЕ

Магматические горные породы являются продуктами между геосферными физико-химическими фазовыми превращениями, где образуется первичные магматические расплавы. Эти магматические расплавы в пределах литосферы подвергаются к различными преобразовательными процессами В процессе остывания первичной магмы, происходят сложные физико-химические процессы, где выделяются; дифференционные, ассимиляционные и кониминационные процессы [1-57].

Эти процессы происходят в сложных термодинамических условиях, которые обуславливают расчленение первичных магматических продуктов по вещественному составу. Эти процессы происходят при остывании первичной магмы. Именно, в этих зонах остывающие магматические продукты приобретают свои структурно-морфологические формы становления. В краткой форме отметим что, продукты вулканоплутонических процессов, после становления приобретают плутонические (интрузивные), субвулканические и эффузивные облик становления. Нет необходимости на более дробные расчленения этих продуктов, которые обще известны [1-57].

Рис.1 Закономерности распространения геодинамических сил.

С позиции КДЭЗК, вулканоплутонических преобразований располагаются на внешних зонах верхней мантии и представлены с различными разуплотненными зонами, которые формировались, где происходят смещение масс [6]. С этими смещениями связаны образования плюмов, диапиров, стурь и других аномальных явлений, которые по существу являются источниками вулканоплутонических процессов и землетрясений. Аномальные процессы формируются в особых термодинамических условиях, где имеется благоприятные условия для развития физико-химических фазовых превращений мантийного вещества. При этом происходит увеличение объема мантийного вещества.

Our tasks include, from the position of a new concept, to find out the reasons for the manifestation of volcanoplutonic processes with which endogenous ore formation is genetically associated.

В наши задачи входят с позиции новой концепции выяснить причины проявления вулканоплутонических процессов, с которыми генетически связано эндогенное рудообразование. Кратко отметим, что продукту вулканоплутонических продуктов по пути следования на дневной поверхности, подвергаются сложным преобразованиям. Вулканоплутонические процессы являются одним из важных элементов, в эволюции земной коры, чем связаны образования и формирования эндогенное рудообразования.. Эндогенные типы месторождений полезных ископаемых формируются в различных глубинах земной коры [2-10]/

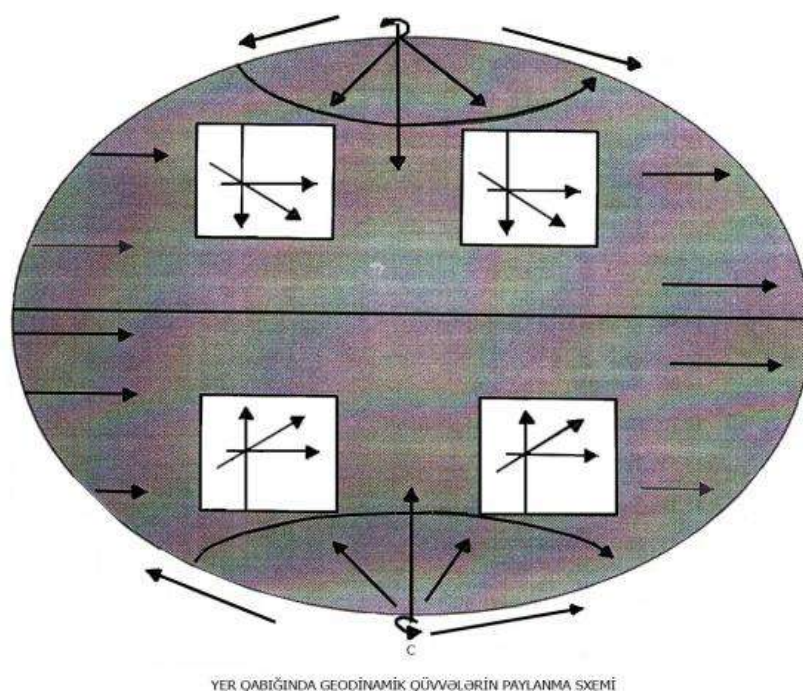


Рис.1 Закономерности распространения геодинамических сил.

С позиции КДЭЗК, вулканоплутонических преобразований располагаются на внешних

зонах верхней мантии и представлены с различными разуплотненными зонами, которые формировались, где происходят смещение масс [6]. С этими смещениями связаны образования плюмов, диапиров, стур и других аномальных явлений, которые по существу являются источниками вулканоплутонических процессов и землетрясений. Аномальные процессы формируются в особых термодинамических условиях, где имеются благоприятные условия для развития физико-химических фазовых превращений мантийного вещества. При этом происходит увеличение объема мантийного вещества. Их очаги связаны с разуплотненными веществами верхней мантии, где происходит катастрофическое увеличение объема мантийного вещества мантии. Образования вулканоплутонических процессов и землетрясений связаны с этими явлениями [40-45]. В процессах физико-химических фазовых превращений выделяется огромное количество газовых продуктов, которые имеют особое свойство для проникновения твердой зоны литосферы. Поэтому для внедрения магматических расплавов на верхних зонах в земной коры и ее поверхности. Газы также тянут за собой и другие продукты физико-химических фазовых превращений, чем связано проявления вулканоплутонических процессов в том числе, извержений вулканов.

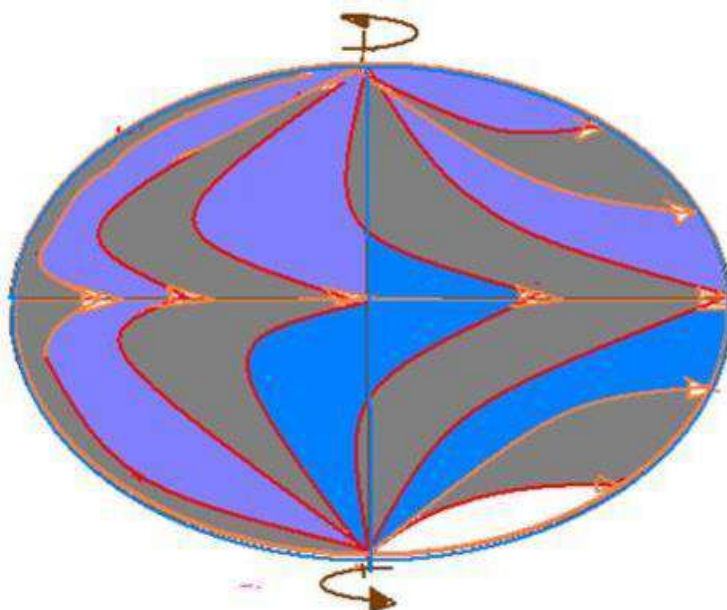


Рис..2 Закономерности распространения тангенсальных сил.

В целом летучие газы в эволюции земной коры имеют особое место являются темой отдельных исследований [32]. Коротко отметим, что обычно во внутренних зонах Земли активности природных процессов, том числе геологических, имеют дифференциальный характер развития. Однако по законам физики (гравитация Земли) внутри природные процессы должны развиваться более менее равномерно, в связи с тем, что над ними господствуют общие гравитационные силы и тогда под ними природные процессы должны развиваться равномерно могут находиться в стационарном положении. Явно наблюдается нарушение развития одного из главных законов природы.

Надо искать причины нарушения гравитации в внутренних зонах Земли. С позиции КДЭЗК, нарушения развития гравитации, которая является одним из главных законов природы связана с внешними силами. Эти силы являются геодинамическими силами, образования которых связаны с вращением Земли. Все природные процессы, в том числе глобальные геотектонические процессы происходят под влиянием этих сил [1].

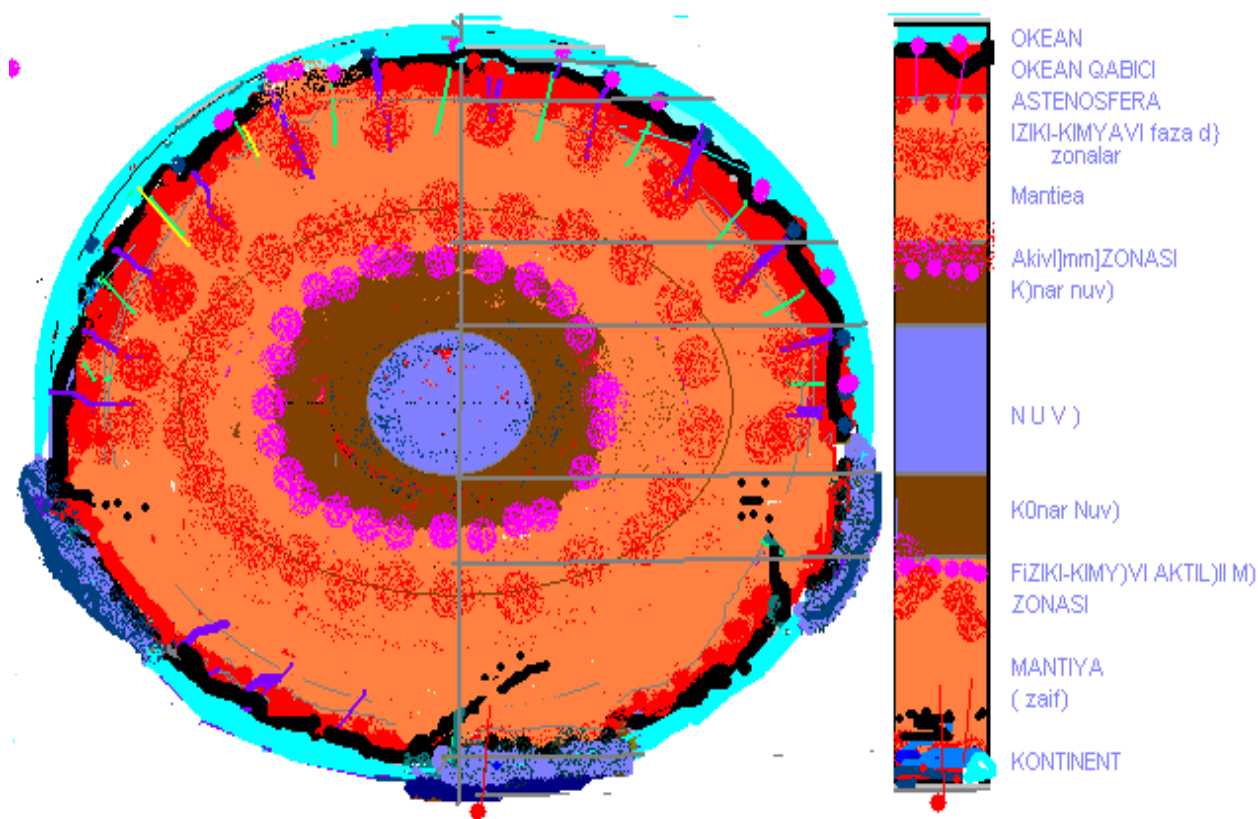


Рис.3. Внутреннее строение Земли (с позиции КДЭЗК)

Геодинамические силы господствуют во всех пространствах Земли. Формирования внутреннего строения Земли также происходят под влиянием геодинамических сил [4-7]. Когда нарушается стационарное положение над верхней мантией с внешними силами, происходит разуплотнение вещества, которое обуславливают создание громадной избыточной энергии, способной преодолеть гравитационные силы земной коры и выходит на поверхности Земли, в виде вулканических извержений. А во внутренних зонах формируются плутонические формации. Это происходит в ослабленных зонах (в основном в дивергентных, частично в конвергентных зонах), в результате короблении земной коры, которое сопровождается образованием глубинных разломов [1,].

Глубинные разломы являются важным элементом в формировании вулканоплутонических систем, в пределах земной коры. В этих условиях магматические раскаленные продукты подвергаются к дифференциации, ассимиляции, контаминации и другим метасоматическим преобразованиям, чем связаны выделения разнообразных ювенильных продуктов, в результате которых выделяются полезные компоненты. Эти продукты непосредственно участвуют в формировании месторождений полезных ископаемых [4].

В результате взаимоотношения земной коры и верхней мантии, которые главными факторами, чем связаны формирования геотектонических условий, обуславливающие развитие вулканоплутонических процессов и связанных с ними рудообразования [6],

В пределах земной коры, которая является основным пространством, где формируются главные типы полезных ископаемых. Из первичной магмы в этих зонах в рамках вулканоплутонических процессов выделяются полезные компоненты необходимое для формирования рудных месторождений [2]. Вулканоплутонические процессы, проявление которых имеет дифференциальный характер развития во всех разрезах земной коры, А мощность земной коры изменяется в интервале 0-85 км (мощности земной коры от границы верхней мантии до поверхности Земли), где фактически происходят все виды вулканоплутонических преобразований.

С позиции КДЭЗК первичная магма, по своей природе является не дифференцированным продуктом, Источником которой является подкорковая раскаленная магма, имеющая жидко-пластичную природу. С позиции КДЭЗК, эти продукты сверху разграничиваются твердой земной корой, а снизу имеют контакт верхней мантии. Эта дает нам основания сказать, что на больших глубинах, т.е. за исключением земной коры, все вещества Земли бывают в виде раскаленных магматических расплавов, имеющих жидко-пластичную природу [5].

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С позиции КДЭЗК, при вращении Земли вокруг своей оси создаются геодинамические силы. Учитывая, что Земля состоит из различных геосфер, которые друг от друга отличаются как, по геометрическим параметрам, так и по вещественному составу. Эти разнохарактерные геосферы по-разному реагируют на вращению Земли. По этой причине, между этими геосферами происходит смещение масс. Данное смещение по существу является динамической силой, чем связано образования разнообразных физико-химических процессов; в одной среде происходит уплотнение вещества, а в других местах разуплотнение (Рис..3) Причем эти смещения происходят повсеместно и это дает дополнительное осложнение распространения геодинамических сил [7].

Здесь же необходимо отметить, что разнообразие среды характеризуется очень сложными обстоятельствами. Среда—простым выражением характеризуется, в основном, из трех компонентов (жидкая, газовая и твердая). Однако, в природе их в стерильном виде трудно найти. Обычно они распространены в виде их комбинации, таких как газа- жидкая, твердо-газовая, жидко-твердая среда и пр. Исходя из сказанного можно предполагать, что, в пространстве Земли, могут быть крайне разнообразные физико-химические фазовые превращения [7]. В совокупности природные процессы происходят на базе веществ Земли, из этого следует сделать вывод, что разнообразные геологические процессы связаны с различными генетическими типами месторождений [4].

Все выше сказанное, однозначно утверждает, что физико-химические фазовые превращения могут происходить во всех зонах, внутри Земли за исключением твердых зон, где происходят, в основном метаморфические преобразования, обусловленные сжатием вещества, чем связано формирование разнообразных метаморфических преобразований, которые характерны для твердых частей земной коры.

Что касается, происхождения и механизма формирования вулканоплутонических процессов, то их потенциальные источники являются физико-химические фазовые превращения, которые охватывают все подкорковые зоны Земли. Однако, вулканоплутонические процессы, чем связаны не посредственно формирования месторождений полезных ископаемых эндогенного происхождения, формируются в пределах земной коры. Это связано с тем, несмотря на то что, все подкорковые зоны являются потенциальными источниками вулканоплутонических процессов. Однако, физико-химические фазовые превращения происходившие между земной корой и верхней мантией, являются единственным источником вулканоплутонических явлений контактируются с земной коры. Проявления вулканоплутонических процессов, непосредственно связаны с наращениями изостатических равновесий, в тех участках земной коры, располагающие над тех зоной верхней мантии, где происходят физико-химических фазовых превращений [7].

Нарушения изостатического равновесия земной коры связано с глобальными геотектоническими процессами, которые формируются под влиянием геодинамических сил. К числу этих процессов входят; перемещения литосферных масс, образования зоны дивергенции и конвергенции, глубинные разломные сети и пр. Каждые из этих явлений непосредственно участвуют в преобразованиях земной коры. Под влиянием этих процессов происходит коробление земной коры. Образуются глобальные разломные сети с чем связаны проявления вулканических явлений и землетрясения Все разрушительные процессы, происходившие в земной коре, сопровождаются образованием глубинных разломов, которые достигая поверхности верхней мантии, там создают особую термодинамическую обстановку,

чем так же связано разуплотнение вещества. Избыточные энергии этих разуплотнений, продукты которых с глубинными разломами выходят на поверхность Земли. [4].

ЗНАЧЕНИЕ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Магматические продукты, сформированные между земной корой и верхней мантией, являются основными источниками сложных комплексов горных пород, на базе которых формируются разнообразные генетические типы рудных месторождений. В этом разделе мы выясним условия формирования вулканоплутонических образований в пределах глубинных разломов.

С начала необходимо отметить, за исключением первичных магматических продуктов, все остальные магматические комплексы породы образовались в результате вулканоплутонических процессов, условия формирования которых тесно связаны с формированием глубинных разломов. Характерные особенности глубинных разломов приведены в других работах автора [3]. В этом разделе статьи ограничимся лишь выяснением значения глубинных разломов в формировании вулканоплутонических процессов. Глубинные разломы являются мостильщиком первичных раскаленных магматических продуктов, которые поднимаются из больших глубин, от верхней мантии до поверхности Земли.

С позиции КДЭЗК, под «глубинным разломом» подразумевается не только физический смысл, а также зоны растяжения и сжатия, представленными, дивергентными, субдукционными, рифтогенными и коллизионными зонами, где могут происходить локальные вулканоплутонические процессы. В целом, для вулканоплутоническим продуктам характерно для твердых сред, где есть благоприятная термодинамическая условия обуславливающие расчленения раскаленных магматических продуктов. Из которых в дальнейшем могут выделяются полезные компоненты, участвующие в формировании эндогенных рудных месторождений.

РОЛЬ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РУДОГЕНЕЕ

Магматические раскаленные продукты в пределах земной коры, подвергаются к различному локальному преобразованию. По всем разрезам земной коры, эти продукты, по пути следования могут разместиться в различных термодинамических условиях, где из них могут быть выделены полезные компоненты. В результате этих процессов из магмы выделяются ювенильные вещества, которые имеют огромное значение в формировании эндогенных рудных месторождений. Эти геологические процессы происходят в различных уровнях земной коры и соответствуя этому, вулканоплутонические процессы происходят в различных термодинамических условиях, чем характерны формирования отдельных типов комплексов горных пород и соответствующих им рудных компонентов, предопределяющие главные черты формирования рудных месторождений. [5].

Необходимо отметить, что формирование и развитие вулканоплутонических процессов, зависит от интенсивности физико-химических фазовых превращений, происходящие между земной корой и верхней мантией. В зависимости от интенсивности физико-химических фазовых превращений, предопределены активности проявлений вулканоплутонических процессов проявлений [7]. При активной форме развития вулканизма раскаленные магмы выходят на поверхности Земли. При прекращении извержений завершаются активные периоды деятельности вулканических извержений. Вулканические извержения завершаются тогда, когда избыточная энергия затухает и происходит стабильный этап вулканизма. Однако, после этого продолжает плутонический этап деятельности вулканизма. В рамках этого цикла происходят все гаммы геологических процессов, связанной с вулканоплутоническими преобразованиями; такие как происходившие как на внутренних зонах Земли (дифференциационные, ассимиляционные, контаминационные метасоматических и др. преобразований), а также на ее поверхности формируются эффузивные типы горных пород.

С вулканоплутоническими процессами связаны, основные генетические типы месторождений полезных ископаемых, особенно эндогенного рудообразования [8],

РОЛЬ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В эволюции земной коры вулканоплутонические процессы занимают особое место. Общеизвестно, что в строении земной коры есть три генетических тип горных пород; магматические, осадочные и метаморфические породы [1-33,]. С позиции КДЭЗК, магматические горные породы являются первозданными образованиями, на базе которых формируются а другие генетические типы (осадочные и метаморфические) породы, а также значительные части магматических пород преобразовались также на базе магматических пород [4].

Магматические породы имеют двоякое происхождение [14-33]; т.е. одни группы магматических пород образовались при формировании самой Земли, Они являются первозданными. Аа другие магматические образовались на базе первозданных, а другие образовались в результате вулканоплутонических процессов, во всей истории развития земной коры. В отдельных точках земной коры происходят разуплотнения вещества, где образуются огромные избыточные энергии, которые представлены магматическими расплавами. Эти расплавы выходят на поверхность Земли, в виде вулканических извержений. Значительные части магматических расплавов, остывая в различных глубинах земной коры образуют интрузивные и субвулканических комплекс горных пород.

Происхождение вулканоплутонических процессов, связано с физико-химическими фазовыми превращениями, источники которых находятся между верхней мантией и земной коры. Эти продукты, т.е. продукты физико-химических фазовых превращений формировались под влиянием геодинамических сил, в результате между геосферными смещениями литосферных масс. Здесь же формируются большие энергии. [13],

ВЫВОДЫ

1.С позиции КДЭЗК, геодинамические силы образуются при ротации Земли и все природные процессы происходят под влиянием этих сил,

2.Проявление вулканоплутонических процессов, непосредственно связано с подкорковыми физико-химическими фазовыми превращениями.

3.Разнообразия магматических горных пород связаны с расчленением первичных магматических расплавов. Это происходит в результате дифференциации, ассимиляции, контаминации и других локальных процессов.

5.Формирование отдельных формационных тип горных пород происходят в различных геотектонических условиях и они представлены с различными формационными типами.

6.Основные генетические типы эндогенного рудообразования связаны с вулканоплутоническими процессами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердиев А.Т. Актуальные проблемы динамики эволюции земной коры Баку, 2016. 400 ст
2. Беммелен Р.В. Геология Индокитая. М., Изд. Иностранной литературы, 1957, 394 с.
3. Богданов Н.А. Офиолиты континентов и дна океанов. "Геотектоника", 1977, № 5, с.55-67.
4. Влодовец В.Н. О вулканологической терминологии. Бюлл. вулканологической ст. АН СССР, 1954, №21, с.43-46.
5. Влодовец В.Н. Проблема игнимбритов и гиолокластов на международном симпозиуме в Италии. Бюлл. вулк. ст. Ан СССР, 1962, №33, с.80-85.
6. Гаджиев Р.М. Глубинное строение Азербайджана. Изд. Азернешр, 1965.201 ст
7. Гасанов Т.Аб. О возрасте офиолитов и самостоятельности габбро-диабазового комплекса Севано-Акеринской зоны Малого Кавказа. 1979, №5, с.80-97.
8. Гасанов Т.Аб. Палеогеновые олистростромы Малого Кавказа. "Геотектоника", 1983, №5, с.74-83. .
9. Грачев А.Ф. Рифтовые зоны Земли. М.,Недра, 1987. 249с.
10. Грачев А.Ф. Рифтовые зоны Земли, Л.Недра, 1977, 247 с.
11. Заири М.Д., Ахвердиев А.Т. Морфологические особенности четвертичных вулканов Кельбаджарского района (Азербайджан). Учен. зап. Азгосуниверситета, серия геол.-географ. наук, Баку, 1969, №3.с.31-43.
12. Зоненштейн Л.П. Внутриплитовый вулканизм и его значение для понимания процессов в мантии Земли. "Геотектоника", 1983, №1, с.28-45.
13. Кашкай М.А., Хаин В.Е., Шихалибейли Э.Ш. К вопросу о возрасте Кельбаджарской вулканогенной толщи. Докл. АН Аз.ССР, т.8, №6, 1952.
14. Кашкай М.А., Хаин В.Е., Шихалибейли Э.Ш. К стратиграфии палеогена верховьев рр. Акера и Тертер смежной части оз.Севан. Изв. АН Аз.ССР, №3, 1950.
15. Леонов М.Т. Олистростромы и их генезис. "Геотектоника", 1978, №5, с.18-33.
16. Литвин В.М. О разломной тектонике дна Атлантического океана. "Геотектоника", 1976, №6, с.122-127.
17. Личков Б.А. Движение материков и климат прошлого Земли. Л., Изд. АН СССР, 1931.
18. Ломизе М.Г. Лиминарные системы и их отношение с островными дугами. "Геотектоника", 1983, №2, с.92-103.
19. Ломизе М.Г. Тектонические обстановки геосинклинального вулканизма. М., Недра, 1983, 194 с.
20. Мамедов А.В., Ахвердиев А.Т. О природе и механизм глубинных разломов с позиции глобальной тектоники. Журн. «билги» №3Баку2003, №3, ст.109-113
21. Малеев Е.Ф.Вулканыты (справочник).Изд. Недра, М.1980, 240 с.
22. Мамедов А.В. Геологическое строение Средне Куринской впадины. Баку, 1973.
23. Милановский Е.Е. Некоторые закономерности тектонического развития и вулканизма Земли в фанерозое (проблемы пульсации и расширения Земли). "Геотектоника", 1978, с.3-16.
24. Пейве А.В. Офиолиты: современное состояние и задачи исследований. "Геотектоника", 1979, №6, с.4-14.
25. Петров В.П. Игнимбриты и туфовые лавы: еще о природе арктуфа. В кн.: "Вулканизм и глубина Земли". М., 1971, с.280-287.
26. Петров В.П. Петрографический облик игнимбритов и туфовых лав и их место среди горных пород, промежуточных между лавами и туфами. В кн.: "Туфолавы и игнимбриты". М., 1966, с.24-38.
27. Попков В.И. Тектоника доюрского осадочного комплекса запада Туранской плиты. "Геотектоника", 1986, №4, с.106-116.

28. Пронин А.А. Альпийский цикл тектонической истории Земли (кайназой) Л. Недра, 1973, 318 с.
29. Пушаровский Ю.М. Актуальные проблемы Советской геотектоники. "Геотектоника", 1986, №1, с.5-16.
30. Пушаровский Ю.М. Тектонические движения в океанах. "Геотектоника", 1978, №1, с.3-18.
31. Ритман А. Вулканы и их деятельность. Изд-во "Недра", М., 1964.
32. Святловский А.Е. О вулcano-тектонике Ключевской группы вулканов по Камчатке. Бюлл. Камч. Вулк. ст. №2, 1957.
33. Складов Е.В. др. Метоморфизм и тектоника М., 2001, 216 с.
34. Трифонов В.Г. Особенности развития активных разломов. "Геотектоника", 1985, №2, с.16-26.
35. Трифонов В.Г. Проблема спрединга Исландии (механизм растяжения). "Геотектоника", 1976, №2, с.73-86.
36. Усов К.А. Тектоника литосферных плит и ее место в современной теоретической геологии. М.-Москва, 2004, 330 с.
37. Чехович В.Д. Тектоническая история Анд в мезозое и кайнозое "Геотектоника", 1980, №6, с.82-87.
38. Шейнманн Ю.М. Новые данные о базальтах океана и значение их для общей геологии. "Сов. геол.", 1965, №8, с.3-25.
39. Шейнманн Ю.М. О тектонических условиях магмообразования. В кн.: "Проблемы магмы и генезис изверженных горных пород", М., Изв. АН СССР, 1963, с.183-193.
40. Шейнманн Ю.М. Различия материковой и океанической литосферы и дифференциация Земли. "Геотектоника", 1972, №6, с.29-44.
41. Шихалибеи Э.Ш. Избранные труды. Баку, «Изд. NaftaPress». 2011. ст. 200.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707369>
UDC 553.435

ANALYSIS OF ORE DEPOSITION AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE ORLOVSKOYE DEPOSIT (PRIIRTYSHSKY ORE DISTRICT)

ANNA P. PYATKOVA

PhD in Geology, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk,
Kazakhstan;

MARINA A. MIZERNAYA

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Ass. Professor, D. Serikbayev East
Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;

ALEXANDER V. PYATKOV

Master of Technical Sciences, Limited liability partnership «GEOS», Ust-Kamenogorsk,
Kazakhstan

DMITRIJ V. TITOV

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Limited liability partnership «GEOS», Ust-
Kamenogorsk, Kazakhstan

Abstract: *The Priirtyshsky ore district is one of the most significant non-ferrous metallurgy centers in the Rudny Altai region and is characterized by a high degree of geological study. The first information about its geological structures was published in the early 20th century in the works of such researchers as P.K. Chikachev, V.P. Mamontov, P.P. Pilipenko, and V.K. Kotulsky, and later, in the 1920s and 1930s, in the works of N.L. Bublichenko, V.P. Nekhoroshev, I.F. Grigoriev, and A.K. Boldyrev. Previous studies have shown that this ore district is located within the Irtysh zone of tectonic disturbances, on the southeastern dip of the Aleysky anticlinorium, and in the area of junction of north-western structures with a series of transverse faults, which are mainly manifested in the Caledonian basement. Within the Priirtyshsky ore district, there are a number of large deposits, including the Orlovskoye, Nikolaevskoye, Artemievskoye, Belousovskoye, Irtyshskoye, and others. The Orlovskoye ore field is located in the northwestern part of the Priirtyshsky ore district of the Rudny Altai. The Orlovskoye copper-polymetallic deposit is formed in a volcanic-sedimentary rock sequence and is associated with major tectonic faults. A feature of the deposit is that the powerful inclined deposits of rich polymetallic ores are surrounded by a "shirt" of hydrothermally altered, unstable rocks.*

Keywords: *ore district, Orlovskoye deposit, ore composition, copper, pyrite, Priirtyshsky, Rudny Altai.*

Introduction

The Orlovskoye deposit of pyrite-polymetallic ores is located within the ore field of the same name, which is confined to the southwestern wing of the Aleysky anticlinorium, which manifests itself in the Devonian as a paleo-uplift, divided by north-west and sub-latitudinal faults into a series of relatively elevated and lowered blocks with individual development features. The Orlovskoye ore field is characterized by a clearly defined western boundary, represented by the Berezovsky fault, which is characterized by slopes of up to 15-30°, with a tendency to increase the dip angle in the south-western direction. In this fault, the sedimentary-volcanic productive strata are confined to the metamorphic rocks that are widespread in the Irtysh zone of compression (Fig. 1).

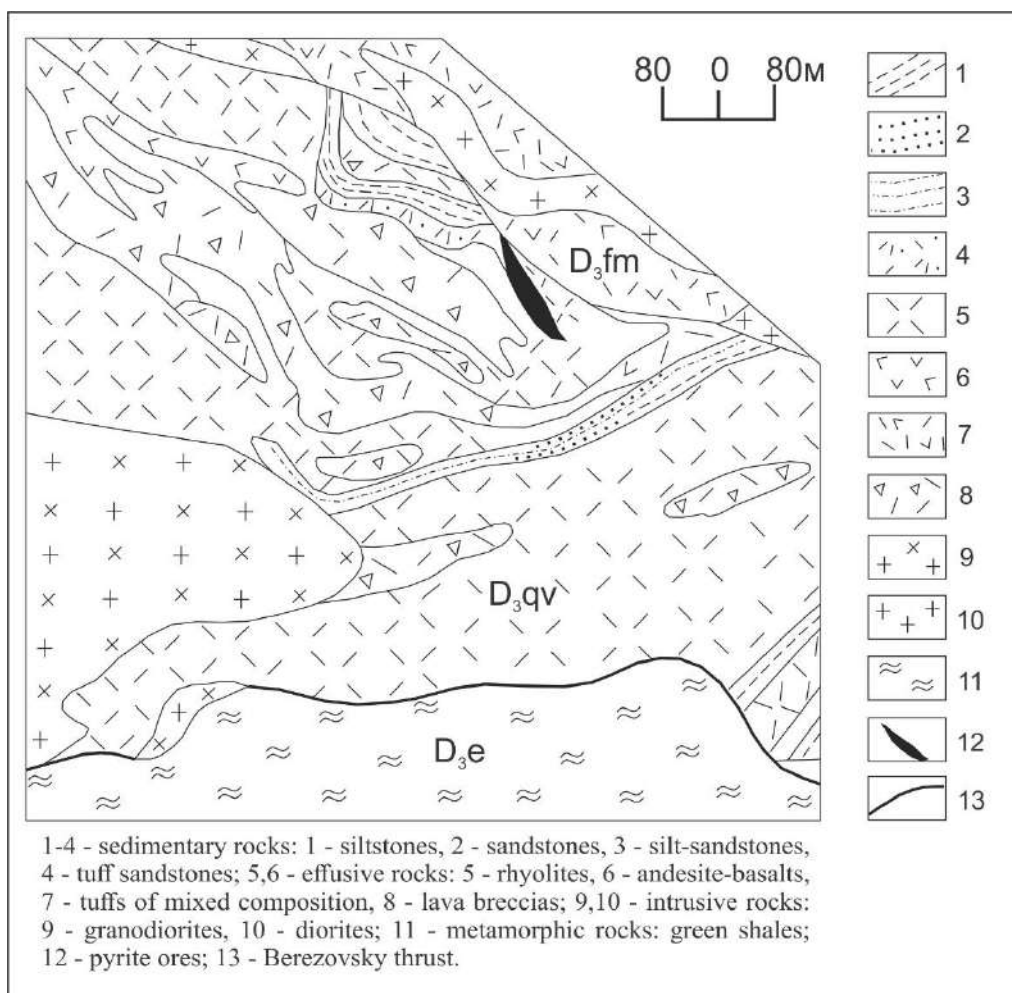


Figure 1. Geological map of the Orlovskoye Deposit [by Popov V.V. et al., 1995 [3]]

The eastern boundary of the ore field coincides with the fault zone along which the Orlovskaya graben-syncline was formed, which is why it was decided to draw the eastern boundary of the ore field along the fault of the same name – the Eastern Fault. From the south, the ore field is bounded by the sub-latitudinal zone of the South-Eastern (Southern) Fault. Judging by the nature of the Carboniferous section and the almost right-angled contact between the stratigraphic boundaries of the Devonian sedimentary-volcanic formations and the Carboniferous boundary, the productive Devonian section was radically eroded during the Early Carboniferous period (Dyachkov et al., 2009). The key structural feature of the Orlovskoye ore field is a monocline with a north-northeastern strike and a gentle dip to the southwest, reaching 20-40°. The Orlovskoye deposit was one of the largest deposits in the Priirtyshskoye ore district at the time of its discovery. It was discovered in 1959 based on a complex set of geological, geophysical, and geochemical studies, which are commonly used in the search for mineralization in closed geological structures [1;2].

1. General features of the geological structure and ore content of the Orlovskoye deposit

The geological section of the Orlovskoye deposit demonstrates a complex structure that includes metamorphic rocks from the Lower Paleozoic, as well as volcanic-terrigenous and sedimentary rocks that were formed during the Devonian and Carboniferous periods. The foundation of the geological section is the metamorphic sequence from the Lower Paleozoic (Pz_1). This sequence is divided into two main parts: the lower part consists of crystalline schists and gneisses with a biotite-quartz-feldspar composition. The upper part is represented by green shales, which contain carbonates, quartz, and chlorite, as well as layers of marbled limestone [1].

Within the Orlovskoye ore field and the deposit, the ore zone is localized in the zone of articulation of volcanogenic-sedimentary deposits of the Losishinsky formation and acid volcanites of the Talovskaya formation (Fig.2). This zone, which has a thickness of 100 to 400 meters, lies subcoordinately in a layered section. Among the metasomatic rocks that form the ore zone, chlorite, sericite, chlorite-carbonate, and siliceous types have been identified, with chlorite-bearing rocks taking a dominant position.

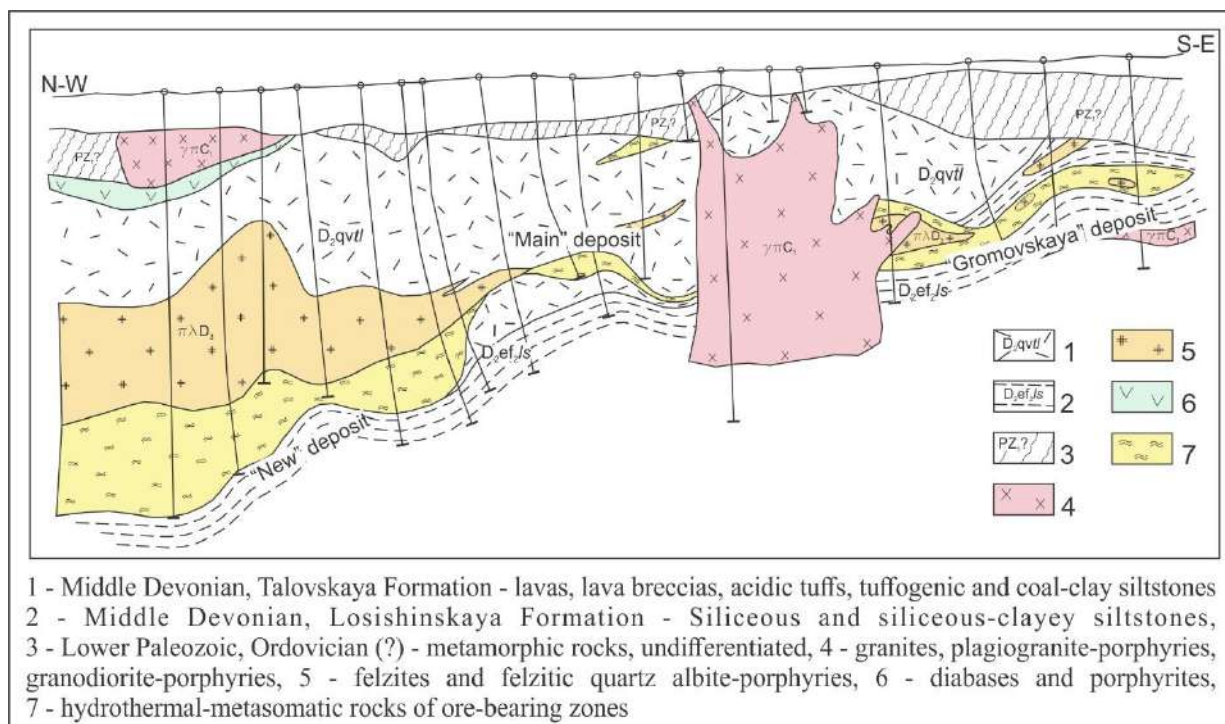


Figure 2. Model of the Orlovskoye pyrite-polymetal deposit in longitudinal section

Within the studied deposit, as well as on a larger scale in the entire Priirtysh ore district, there is an intensive development of plitative and disjunctive deformations. Among the disjunctive violations associated with regional fault zones, there are clearly visible ruptures of north-western, sub-latitudinal, near-meridional, and north-eastern strike. These ruptures act as boundaries of structural blocks (Malygin A.A., et al., 2001). The dip angle of these faults is usually steep, reaching 60-85°, and their kinematics is characterized by a predominance of thrust-shear displacements.

Rocks that have undergone hydrothermal changes, metamorphic and metasomatic transformations, such as pyrite-sericite-chlorite-quartz, quartz-carbonate-chlorite, quartz-barite, and sericite-chlorite rocks, demonstrate a close relationship with pyrite-polymetallic mineralization. This relationship is confirmed by the fact that almost all of the industrial deposits of non-ferrous metals in the Priirtyshsky ore district are located in these altered rocks (Dyachkov B.A. et al., 2007). The Orlovskoye ore field is located in the southwestern part of a large geological structure, the Orlovsko-Razdolnenskoye graben-syncline. This structure was formed due to the compression and thrusting of the metamorphic rocks of the Irtysh zone of uplift. The Berezovsky thrust, identified by wells, extends from the southeast to the northwest for more than 5-6 km (4.7 km within the ore field). Its width in the plane is 1.5-2.7 km, and the depth of immersion at the contact of metaslopes and volcanites reaches 800 m. The thrust plane is gently inclined to the west (28-35°), but in the west and southwest, the dip angles increase to 50-70°. This thrust defines the southwestern and western boundaries of the ore field on the surface of the Paleozoic basement [3;6;8].

The main plutonic structure of the deposit, the Orlovskoye horst-anticline (also called the Main Orlovskoye anticline), is the result of folding processes. This complex, block-like anticline has a general north-westward strike of its constituent rocks. The axis is inclined both to the north-west (at an angle of 10-15 degrees) and to the south-east (at an angle of 25-30°). In the cross-section, the fold

demonstrates asymmetry: the western-southwestern wing is gentle (10-15°), while the eastern-northeastern wing is steep (50-55°). The core of the fold is formed by the rocks of the Losishinsky Formation, while its dome and western wing consist of the volcanics of the Talovsky Formation. Ore bodies are confined to a transitional horizon characterized by frequent alternation of rocks of different genesis and composition, such as rhythmically layered acidic tuffites and tuffs, rhyolitic lavas and lavasbreccias, siliceous and clay-siliceous siltstones, jasper quartzites, and andesibasaltic tuffs and lavas. The power of this horizon varies from 10 to 250 meters.

Ore bodies are located in the upper part of the transition horizon, near its contact with the Talov volcanites, and form two levels: the lower level, which contains off-balance ore, and the upper, industrial level. Industrial ore bodies are concentrated in the most depressed areas of the structure and on the wings of this depression. The morphology of the main ore bodies at the Orlovskoye deposit is characterized by interlayer lenses. Their strike is predominantly submeridional, but with increasing depth, in particular on the northern flank of the Second ore body, the orientation changes to northeastern, which is interpreted as a result of pericline closure of the structure. The dip of the ore bodies demonstrates significant variability: from 20-45° to 30-65° in the gentle parts and up to 70-90° in the steep parts, with both western and locally eastern dip being observed. The depth of the deposit varies from 70 to 300 meters, the length reaches 660 meters, and the thickness ranges from 1 to 80 meters [3;4;5].

2. Types of ores, mineralogical and material composition

The analysis of the Orlovskoye deposit, carried out back in 1967, revealed 11 natural types of ores, which were grouped into two industrial categories: (1) barite-polymetallic and (2) copper-pyrite and copper-zinc. However, in the named types of ores, there are differences characterized by the predominance of some main mineral. So, among the copper-pyrite ores, there are sulfur-pyrite ores. Among the solid polymetallic ores, there are barite-polymetallic ores. All major ore types contain varying amounts of copper, lead, and zinc minerals. Despite the general classification of the Orlovskoye deposit as a pyrite-polymetallic deposit, its composition is characterized by a significant predominance of copper and zinc over lead.

The Pb:Zn:Cu ratio is not constant across the deposit; for example, in solid ores at deep levels, it is 1:4:6. In disseminated ores, copper dominates even more strongly, its concentration on average can exceed the content of zinc and lead by 10-16 times.

Among the main ore minerals, pyrite, chalcopyrite, galena and sphalerite predominate. In smaller quantities, pale ore and magnetite are found. Non-metallic components are represented by barite, quartz, various carbonates, sericite, and fluorite, which are widely distributed. Based on the predominance of the main ore-forming minerals, natural and industrial types of ores can be distinguished (Tables 1 and 2).

Table 1 - Classification of ores from the Orlovskoye deposit based on the predominance of the main ore-forming minerals

Types of ore	Average content, %			
	Pyrite	Chalcopyrite	Sphalerite	Galena
<i>Solid ores (with a maximum content of 15% non-metallic minerals)</i>				
Essentially pyritic	77,0	4,8	6,0	0,3
Chalcopyrite-pyritic	52,0	23,8	3,0	0,2
Polymetallic	39,0	9,9	33,0	7,0
<i>Rich disseminated ores (content of non-metallic minerals 15-55%)</i>				
Essentially pyritic	60,0	3,0	0,4	-
Chalcopyrite-pyritic	25,0	28,0	0,3	-
Essentially chalcopyritic	5,0	55,0	0,4	-
Polymetallic	32,0	15,0	13,0	5,0

Table 2 - Mineralogical composition of the main ore types at the Orlovskoye deposit

Ore type	Characteristi cparagenetic associations	Ore minerals			Non-metallic minerals	
		Main	Secondary	Rare	Main	Secondary
Continuous copper- pyrite deposits	Quartz-pyrite- sphalerite- chalcopyrite	Pyrite Chalcopyrite	Magnetite Sphalerite Arsenopyrite	Ilmenite Pyrrhotin Bismutin	Quartz	Calcite Dolomite Albite
Continuous Copper-Zinc	Quartz-Pyrite- Sphalerite- Chalcopyrite	Chalcopyrite Sphalerite Pyrite	Arsenopyrite	Ilmenite Pyrrhotite	-	Quartz
Solid polymetallic	Pyrite- chalcopyrite- sphalerite Galena-baritic	Galena Sphalerite Pyrite Chalcopyrite	Pale Ore Arsenopyrite	Pyrrhotite Native gold	Fluorite	Quartz Albit

By analyzing the mineralogical composition table, the ores of the Orlovskoye deposit can be divided into the following types (Table 2): (1) Continuous copper-pyrite ores: these ores are dominated by dense, fine-grained varieties. Their mineralogical composition is primarily composed of pyrite and chalcopyrite. The uneven distribution of chalcopyrite fills the spaces between the pyrite grains. The sulfide mass also contains non-metallic minerals as inclusions. The proportion of pyrite ranges from 20% to 70.5%, while the proportion of chalcopyrite is significantly lower. These ores are characterized by a massive texture, which, however, appears heterogeneous under a microscope due to the uneven distribution of minerals and variations in grain size. There is often a gradual transition from copper-pyrite to copper-zinc ores; (2) Continuous copper-zinc ores: represented by pyrite, chalcopyrite, and sphalerite minerals. In some areas, the sphalerite content reaches 60% or more. The ore structure is fine- to medium-grained, predominantly massive, but sometimes it has spotted or banded textures. In the spotted varieties, sphalerite forms irregular or rounded inclusions and accumulations in the chalcopyrite-pyrite matrix; (3) Continuous polymetallic ores: a characteristic feature of these ores is their massive, fine-grained texture. The main mineral composition is represented by chalcopyrite, sphalerite, and galena. The content of galena and sphalerite can reach 50%, while chalcopyrite content ranges from 10% to 30%, and pyrite content ranges from 5% to 20%. Non-metallic minerals, including quartz, barite, carbonates, and fluorite, are present in minor quantities. They form inclusions in ore minerals, form thin veins, and cement fragmented areas of sulfide rock [3;6;7;9].

The presence of impurity elements should not be forgotten. In the ores of the Orlovskoye deposit (according to S.S. Lyadneva), the following elements are most common: Ag, As, Sb, Cd, and Bi, Mo, Ga, and Ni are less common, while Te, Au, and Ge are very rare components (Table 3). Silver, bismuth, arsenic, and antimony are constant impurities in all ore minerals. Cadmium and gallium are more common in sphalerite. Tellurium is characteristic of galena and pyrite (Volkov et al., 1972).

Table 3 - Content of some impurity elements in ore minerals

Mineral	Ag	Au	Mo	Bi	Sb	As	Cd	Ga	Ni	Te
Chalcopyrite	0,002	0,001	0,003	0,001	0,025	0,156	0,026	0,001	0,008	-
Sphalerite	0,015	-	0,020	0,010	0,070	0,120	0,216	0,040	0,002	-
Galena	0,055	-	-	0,151	0,050	-	0,026	-	-	0,100
Pyrite	0,050	-	0,001	0,019	0,046	0,214	-	0,001	0,000	0,010

3. To the question of genesis

The genesis of the Orlovskoye deposit has long been a subject of discussion – many researchers, such as A.G. Posysaev, V.M. Volkov, A.M. Ginattulin, etc., considered the deposit to be epigenetic in relation to the host rocks and post-folded; others – V.V. Avdonin, Yu.I. Demin, V.I. Starostin, etc., associated the formation of the deposit with Devonian volcanism. However, an important factor in confirming the volcanic nature of the Orlovskoye deposit, as well as all the deposits in the Rudny Altai, is their specific position in the basaltic-rhyolitic calcareous-siliceous-terrigenous formation. The key feature is the association of mineralization with the same stratigraphic horizon of volcanic-sedimentary rocks. Deposits were formed both in the immediate vicinity of volcanic structures and at a distance. However, a common feature of all cases is the localization of congruent ore deposits in thin sedimentary layers that either cover volcanic formations or fill the depressions between them [3;8;9].

The spatial correlation of mineralization with volcanic centers can be interpreted as a consequence of the fact that subvolcanic magmatic bodies were sources of thermal energy and part of the chemical composition of hydrothermal fluids. Volcanic apparatuses and associated tectonic faults served as channels for their migration (Popov et al., 1995) [3]. The ore-forming substance was presumably extracted from the underlying geological strata. In light of this, it is not only the enrichment of the barite-riolite formation deposits with chalcophile elements that is significant, but also the anomalously high concentrations of lead, zinc, copper, nickel, cobalt, and chromium in the green-slate complexes of Ordovician, Silurian, and Lower Devonian age, which form the foundation of the Rudny Altai structures.

All deposits of the Priirtysh ore district were formed under conditions of fluid-explosive activity. Ore bodies of the Orlovskoye deposit are located in the upper parts of volcanogenic-sedimentary strata formed during the Ems-Eifel basalt-rhyolite volcanic stage. According to numerous geological studies, the relationship of mineralization with rocks of the down-dip and up-dip sides is well studied at the deposit. Powerful root systems have been established, occupying a sharply cutting position in relation to the sedimentary and volcanic rocks of the Losishinskaya Formation [3,6]. It is noted that the copper-zinc mineralization, oriented at an angle of 60-90° to the layering of the sedimentary rocks, plunges into the lying side to a depth of up to 250 m from the contact with the Losishinskaya and Talovskaya Formations, on the roof of which there is sub-layered *согласные* mineralization. The thickness often reaches up to 50 m. The intersection of the ore deposit with the hanging-wall rocks is most often observed above areas with a well-developed root system (Popov et al., 1995). This indicates that the metasomatic ore formation continued mainly above the ore-bearing channels after the deposition of hydrothermal-sedimentary ore [3;8;9].

The general model of the mineralization zonation at the Orlovskoye deposit may indicate a complex formation of the deposit involving hydrothermal-metasomatic and hydrothermal-sedimentary processes. Thus, the lying side is represented by vein-like and vein-and-inclusion pyrite and pyrite-chalcopyrite mineralization, which is mainly localized in quartzites and, to a lesser extent, in chloritoliths, which are replaced by ore-free quartz-sericite rocks at depth.

The temperature conditions of formation were covered in the works of the last century [*Paleovolcanic analysis of pyrite provinces (on the example of Rudny Altai), 1984*], which revealed the temperature zonation of mineral formation and the increase in temperatures from the hanging side to the lying side.

Therefore, it can be concluded that the Orlovskoye deposit was formed in the final stages of the basalt-rhyolite volcanic stage, at the turn of the Eifel and the Jiseh. During this period, hydrothermal-sedimentary concordant mineralization, as well as hydrothermal-metasomatic vein and vein-inclusion mineralization, were formed. Compared to other neighboring deposits in the Priirtyshsky ore district, the Orlovskoye deposit is moderately metamorphosed.

4. Conclusions

The Orlovskoye deposit of pyrite-polymetallic ores is located within the corresponding ore field. Its key structural feature is a monocline that extends from the northeast to the southwest. The

angle of this monocline is 20-40 degrees, and it slopes gently towards the southwest. On the southwestern side, the ore field is adjacent to the Berezovsky submeridional thrust. This regional fault has a dip angle of 15-30 degrees. Due to this thrust, the rocks of the Irtysh zone of compaction, which are metamorphic in nature, have been thrust over the structures of the ore field. To the east and southeast, the ore field is bounded by the corresponding faults, the Eastern and Southeastern (Southern) faults [5;6].

In the geological section of the Orlovskoye field, the following stratified deposits can be identified (from bottom to top): The metamorphic sequence (Lower Paleozoic, Pz₁), the Losishinsky Formation (Middle Devonian, D_{2ls}), the Talovsky Formation (Middle Devonian, D_{2tl}), the Gerikhovsky and Kamenevsky Formations (Upper Devonian, D_{3f}), the Pikhtovsky Formation (Upper Devonian, D_{3fm ph}), and the Maloulbinsky Formation (Upper Carboniferous, C_{2ml}). In addition, throughout the entire area of this ore field, ancient Paleozoic rocks are overlain by Cenozoic deposits that are up to 120 meters thick [5;9].

Intrusive formations include: porphyres and porphyrites of Upper Devonian age (D₃), as well as granodiorites, granites and gabbroids of the Zmeinogorsk intrusive complex. The age of the latter, according to various data, is attributed to the Upper Carboniferous - Lower Permian (C₂₋₃) or only to the Upper Carboniferous - Lower Permian (C₃-P₁) periods.

The pyrite-polymetallic mineralization is controlled by the contact between the Losishinskaya and Talovskaya formations, and three deposits are known in the ore zone: - the Main, New, and Gromovskaya deposits (Fig. 2). The ore bodies are located at depths ranging from 100 to 1100 meters. They extend for the first hundreds of meters with a thickness of several tens of meters and a ratio of width to length of 1:2 to 1:3. The ore bodies are layered and lens-shaped [8;9].

The internal structure of ore bodies is complex, and the following zonation is generally observed (in principle, similar to that of all pyrite-polymetallic deposits in the Rudny Altai) - from top to bottom: - solid polymetallic ore with barite, - pyrite-copper-zinc ore, - copper- and sulfur-pyrite ore, - vein-infiltrated copper-pyrite ore with zinc. Solid massive ores account for about 50% of the ore volume. Massive, banded, spotted breccia-like, colloidal, disseminated, veined-disseminated textures and fine-medium-grained, sometimes globular and cataclastic ore structures predominate [2;8;9].

Acknowledgments. This work was supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan as part of the budget program Competition for Grant Funding for Research by Young Scientists under the project "Zhas Galym", № AR25796663.

REFERENCES

1. Dyachkov B.A., Titov D.V., Sapargaliyev E.M. Ore Belts of the Greater Altai and Assessment of Their Prospects // *Geology of Ore Deposits*. 2009, vol. 51, №. 3. pp. 222-238
2. Gaskov I.V. Specific features of pyrite ore-magmatic systems development in the island arc environments of Rudny Altai and Southern Urals. *Lithosphere*, 2015. № 2, pp. 17-19.
3. Popov V.V., Stuchevsky N.I., and Demin Yu.I. Polymetal Deposits of the Rudny Altai. *Moscow: IGE M RAS*, 1995. 414 p. ISBN 5-88918-001-0
4. Yakovlev G.F., Avdonin V.V., Sakiya D.R., Starostin V.I. Patterns of Distribution of Sulfide-Polymetallic Deposits in Rudny Altai // *Izv. Vuzov. Geologiya i Razvedka*. 1986. № 11. pp. 27-39.
5. Dyachkov B.A., Polyansky N.V., Sapargaliyev E.M., et al. Deep Structure, Metallogeny, and Assessment of Mineral Resources in Eastern Kazakhstan // *Izvestiya of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology*. - 2007. №. 3 Pp. 28-40.
6. Malygin A.A., Shulika V.A. Identification of Possible Satellites of the Orlovskoye Deposit and Forecasting Assessment of the Priirtyshsky Ore District for the Identification of Sulfide-Polymetallic and Gold-Ore Deposits in Order to Develop the Mineral Resource Base of OJSC Kazakhmys. *Vostkaznedra*. 2001.
7. Kozlov M.S., Uslunin M.O., et al. Generalization and analysis of the geological and structural features of the polymetallic deposits of the North-Western Irtysh region in order to improve the methodology for their prognostic assessment (Kamyshinskoye and Nikolaevskoye deposits). *Report of the Thematic Party of Geology of Deposits for 1982-84 on topic 212*, 1984, V1. P.167; V2. P.270.
8. Yakovlev G.F., Avdonin V.V., Sakiya D.R., Starostin V.I. Patterns of Distribution of Sulfide-Polymetallic Deposits in Rudny Altai // *Izv. Vuzov. Geologiya i Razvedka*. 1986. № 11. pp. 27-39.
9. Mizernaya, M.A.; Dyachkov, B.A.; Pyatkova, A.P.; Miroshnikova, A.P.; Chernenko, Z.I. Leading Genetic Types of Base Metal Deposits of Rudny Altai. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2021, 2, 11–16. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/011>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707437>

УДК

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВОДНЕПРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

АЛИЕВА ЖАННА САЯТОВНА

Аннотация: Горнодобывающая отрасль является одной из ключевых составляющих экономики Казахстана, и золото занимает в ней особое место как стратегически важный ресурс. Республика Казахстан обладает значительными запасами золота, однако многие месторождения еще недостаточно изучены. Одним из таких объектов является Новоднепровское золоторудное месторождение, расположенное в Северном Казахстане. Оно представляет интерес как для научного сообщества, так и для горнодобывающей промышленности.

Актуальность написания статьи минералого-геохимических особенностей Новоднепровского месторождения обусловлена не только экономическими факторами, но и необходимостью комплексного подхода к оценке геологических ресурсов. Знание геологической позиции, минерального состава и геохимических характеристик руд поможет в более эффективной разведке и эксплуатации запасов, а также в разработке экологически безопасных методов их переработки.

Целью этой работы является детальное изучение геологической структуры, минералого-геохимических особенностей и условий формирования золоторудных минералов в Новоднепровском месторождении, что позволит улучшить понимание условий формирования золота и оптимизировать методы его добычи и переработки.

Для исследования этой темы сделано:

1. Проведен обзор геологической обстановки и тектонической структуры региона.
2. Исследован минералогический состав руд и выявлены основные минералы, содержащие золото.
3. Анализированы геохимические параметры и распределение золота и сопутствующих элементов.
4. Определен генезис минералов и условия их формирования.

В ходе работы были использованы как полевые, так и лабораторные методы исследования, что позволило получить всесторонние данные о месторождении и предложить рекомендации для дальнейших исследований и разработки месторождения.

Ключевые слова:

Минерал – (с французского *mineral* -руда) однородная по строению и составу и являющиеся частью метеоритов, руд, пород и земной коры.

Месторождение – это концентрация минеральных веществ в недрах и на поверхности земли, которые по качеству, по количеству и по горнотехническим условиям является пригодным и выгодным для промышленного освоения и дает положительный эффект в экономике страны.

Полезно ископаемое – это природное вещество, которое может быть органическим и не органическим, образовавшимся в недрах земли и имеет химический и физический состав который выгодно использовать в сфере производства.

Геохимия (Химия Земли) — наука о химическом составе Земли и планет, законах распределения и движения элементов и изотопов в различных геологических средах, процессах формирования горных пород, почв и природных вод.

Тектономагматические процессы — это совокупность глубинных процессов в Земле, которые влияют на её развитие и характер геологических явлений на поверхности.

Дизъюнктивы — это разрывы, по которым происходят значительные смещения пород, прилегающих к поверхностям разрыва.

Парагенезис — это совместное нахождение объектов, возникающее в результате одновременного или последовательного образования.

В целом, по результатам геолого-структурных работ получены следующие основные выводы:

1. Рудное поле Новоднепровское приурочено к узлу пересечения крупных разломных зон северо-восточного (Новоднепровская зона), восток-северо-восточного (Ворошиловская зона) и меридионального (Меридиональная зона) направлений. Указанные зоны характеризуются древним (раннекаледонским) заложением и были неоднократно активизированы на последующих этапах развития. Структуры Новоднепровской и Меридиональной зон играли определяющую роль в распределении и локализации рудных тел;

2. Формирование и активизация разрывной сети рудного поля происходили на протяжении как минимум пять этапов, каждый из которых характеризовался действием определенного поля тектонических напряжений преимущественно сдвигового типа. С двумя из них связано становление рудных тел месторождений;

3. Предполагается следующая временная последовательность проявления этапов с различными полями тектонических напряжений (от древних к молодым):

- I) запад-северо-западное сжатие, север-северо-восточное растяжение;
- II) север-северо-восточное сжатие, запад-северо-западное растяжение;
- III) широтное сжатие, ось растяжения – вертикальна;
- IV) северо-восточное сжатие, северо-западное растяжение;
- V) восток-северо-восточное сжатие; север-северо-западное растяжение.

На второй этап приходится становление интрузивного массива. Третий и четвертый этапы (также сближенные во времени) – рудные, с первым из них связано месторождение Новоднепровское, со вторым – Шарык;

4. Месторождение Новоднепровское приурочено к узлу разрывных нарушений северо-восточной и север-северо-западной ориентировки, строение которого осложнено дизъюнктивами широтного и северо-западного направлений. Основным структурным фактором, обусловившим локализацию рудных тел в его пределах, явилась активизация разломов образующих узел как сопряженных сдвигов;

5. Для рудных тел месторождения Шарык определяющим фактором структурного контроля являются правосдвиговые смещения по нарушениям меридионального направления с формированием рудовмещающих структур на участках взаимодействия меридиональных и восток-северо-восточных нарушений определенной конфигурации;

6. Созданы и заверены при помощи экспериментальных работ принципиальные структурные модели месторождений, которые предлагаются в качестве поисковых структурных признаков. На их основе, на площади рудного поля выделены перспективные участки.

Также рекомендуется охватить поисковыми работами Меридиональную разломную зону и узлы пересечения с ней сегментов Новоднепровской и Ворошиловской зон к северу и к югу от рудного поля Новоднепровское. В региональном плане также необходимо обратить особое внимание на выделение меридиональных структур и участки пересечения их с Новоднепровской зоной.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707474>

ВОДНАЯ ДИПЛОМАТИЯ МЕЖДУ ГОСУДАРСТВАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОТРУДНИЧЕСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ

Студентка международных отношений и дипломатии, Международный Университет
Астана, Астана, Казахстан

Аннотация. В статье исследуется водная дипломатия государств Центральной Азии как особая форма регионального взаимодействия, находящаяся на пересечении международной безопасности, устойчивого развития и управления трансграничными ресурсами. На основе современных публикаций ООН, UNECE, UNESCO, Всемирного банка, IFAS, ICWC и научных исследований анализируются основные тенденции сотрудничества Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана в бассейнах Амударьи и Сырдарьи. Особое внимание уделяется институциональным ограничениям существующих механизмов, противоречиям между ирригационными и гидроэнергетическими интересами, а также влиянию изменения климата и демографического роста на региональную водную безопасность. Научная новизна работы заключается в рассмотрении водной дипломатии не только как инструмента распределения водных ресурсов, но и как механизма политического доверия, адаптации к климатическим рискам и формирования новой архитектуры регионального сотрудничества.

Ключевые слова: водная дипломатия; Центральная Азия; трансграничные водные ресурсы; региональная безопасность; Амударья; Сырдарья; изменение климата.

Введение

Водные ресурсы Центральной Азии выступают не только природно-хозяйственным, но и важным политико-дипломатическим фактором, определяющим устойчивость межгосударственных отношений. После распада СССР единая система управления трансграничными водными ресурсами была разделена между пятью суверенными государствами, каждое из которых сформировало собственные приоритеты в сфере водопользования, энергетики и продовольственной безопасности. В результате бассейны Амударьи и Сырдарьи стали пространством постоянного согласования интересов государств верхнего и нижнего течения.

Актуальность исследования обусловлена тем, что в 2020-е годы водная дипломатия Центральной Азии приобретает новое значение под влиянием изменения климата, демографического роста, развития гидроэнергетики, цифровизации мониторинга и усиления внешнего интереса к региону. Вопросы управления трансграничными водами все теснее связываются с региональной безопасностью, энергетическим сотрудничеством, продовольственной устойчивостью и климатической адаптацией.

Объектом исследования являются межгосударственные отношения стран Центральной Азии в сфере управления трансграничными водными ресурсами. Предмет исследования — механизмы, тенденции и современные вызовы водной дипломатии в бассейнах Амударьи и Сырдарьи. Цель статьи заключается в выявлении современных особенностей водной дипломатии Центральной Азии и оценке ее потенциала как инструмента регионального сотрудничества. Для достижения поставленной цели рассматриваются теоретические основы водной дипломатии, анализируется институциональная система регионального взаимодействия, выявляются ключевые противоречия и роль международных организаций, а также формулируются практические рекомендации по совершенствованию механизмов сотрудничества.

Методологическую основу исследования составляют институциональный и сравнительный анализ, политико-географический подход и качественный анализ международных документов.

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

Теоретическую базу образуют концепции гидрополитики и “water security”, позволяющие рассматривать воду как ресурс, одновременно выступающий фактором безопасности, взаимозависимости и международного сотрудничества. Научная новизна исследования заключается в анализе водной дипломатии Центральной Азии как многоуровневой системы, объединяющей вопросы распределения водных ресурсов, климатической адаптации и политического доверия.

Теоретические основы исследования сформированы трудами зарубежных специалистов в области гидрополитики и трансграничного водного сотрудничества. Aaron T. Wolf обосновал тезис о преобладании сотрудничества над конфликтом в управлении международными речными бассейнами [1]. Shafiqul Islam и Lawrence Susskind рассматривают водную дипломатию как механизм создания взаимной выгоды, выходящий за рамки распределения водных ресурсов [2]. Mark Giordano и Tushaar Shah подчеркивают значение национальных институтов в эффективности трансграничного управления [3], тогда как Claudia Sadoff и David Grey обосновывают преимущества регионального сотрудничества по сравнению с односторонними решениями [4].

Исследования Центральной Азии преимущественно посвящены вопросам ирригации, гидроэнергетики и экологических последствий кризиса Аральского моря. Работы Philip Micklin анализируют причины деградации Аральского моря [5], а Erika Weinthal рассматривает развитие региональных водных институтов в постсоветский период [6]. Вместе с тем дипломатические механизмы согласования интересов в условиях современных климатических и геополитических изменений остаются недостаточно изученными, что определяет научную значимость настоящего исследования.

Теоретические основы водной дипломатии

Водная дипломатия представляет собой совокупность переговорных, институциональных и нормативных механизмов, направленных на согласование интересов государств и других акторов в сфере использования трансграничных водных ресурсов. В отличие от традиционного водного менеджмента, ориентированного преимущественно на техническое распределение воды, водная дипломатия учитывает политические интересы, асимметрию власти, историческую память, экологические риски и вопросы доверия. В международных отношениях она занимает промежуточное положение между превентивной дипломатией, экологической безопасностью и региональной интеграцией.

Теоретически водная дипломатия опирается на несколько подходов. Реалистская перспектива подчеркивает конкуренцию государств за ограниченный ресурс и рассматривает контроль над водной инфраструктурой как элемент национальной мощи. В Центральной Азии этот подход проявляется в оценке гидроэнергетических проектов как инструментов стратегического влияния стран верхнего течения. Либерально-институциональный подход, напротив, акцентирует значение международных режимов, организаций и правил, способных снижать неопределенность и транзакционные издержки взаимодействия. Конструктивистская перспектива позволяет объяснить, почему даже при наличии формальных институтов сотрудничество остается ограниченным, если между государствами сохраняется дефицит доверия и различное понимание справедливого водопользования.

Наиболее продуктивным для анализа Центральной Азии представляется синтез институционального и гидрополитического подходов. Вода в регионе одновременно является ресурсом жизнеобеспечения, производственным фактором, энергетическим активом и символом суверенитета. Поэтому водная дипломатия не может быть сведена к ежегодному согласованию лимитов водозабора. Она должна включать обмен данными, совместное планирование, компенсационные механизмы между энергетикой и ирригацией, согласование климатических сценариев и участие научно-экспертных сообществ. В этом смысле водная безопасность

становится частью региональной безопасности, поскольку дефицит воды способен усиливать социальную напряженность, продовольственные риски и межгосударственные противоречия.

Связь водной безопасности с устойчивым развитием особенно заметна в Центральной Азии, где большая часть сельского хозяйства зависит от орошения, а энергетические системы Кыргызстана и Таджикистана во многом опираются на гидроресурсы. Согласно оценкам Всемирного банка, регион относится к числу территорий, уязвимых к изменению климата, а рост температуры и изменение ледникового стока способны повлиять на сезонность водообеспечения [7]. Следовательно, водная дипломатия должна рассматриваться как инструмент адаптации к климатическим изменениям, а не только как механизм урегулирования текущих споров.

Авторский вывод по данному разделу состоит в том, что водная дипломатия в Центральной Азии формируется в условиях наложения трех логик: суверенной, институциональной и климатической. Суверенная логика побуждает государства защищать национальный контроль над ресурсами; институциональная логика требует совместных правил; климатическая логика делает прежние схемы распределения воды все менее устойчивыми. Именно противоречие между этими логиками определяет содержание современных водных переговоров.

Современное состояние водной дипломатии в Центральной Азии

Центральная Азия характеризуется сложной гидрографической структурой, при которой основные водные ресурсы формируются в горных районах Кыргызстана и Таджикистана, тогда как основное водопотребление сосредоточено на равнинных территориях Казахстана, Узбекистана и Туркменистана. Такая пространственная асимметрия обуславливает различие национальных интересов: для государств верхнего течения приоритетом является использование водных ресурсов для гидроэнергетики, особенно в зимний период, тогда как страны нижнего течения заинтересованы в обеспечении летнего ирригационного режима для сельского хозяйства.

Особое значение имеет бассейн Сырдарьи, объединяющий интересы Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана. Его водный режим определяется функционированием Токтогульского водохранилища и других гидротехнических объектов, что делает сезонное регулирование предметом постоянных межгосударственных переговоров. Бассейн Амударьи, охватывающий Таджикистан, Узбекистан и Туркменистан, связан с проблемами орошения, сохранения стока в дельту и экологического состояния Приаралья. В обоих бассейнах сохраняется зависимость от инфраструктуры, созданной в советский период и функционирующей в условиях национальных юрисдикций. После 2016 года региональное сотрудничество активизировалось, прежде всего благодаря более открытой политике Узбекистана в отношениях с соседними государствами. Расширение взаимодействия по транспортным, энергетическим и пограничным вопросам способствовало формированию более благоприятной среды для развития водной дипломатии. Вместе с тем институциональная основа сотрудничества по-прежнему базируется на соглашениях начала 1990-х годов, прежде всего на Алматинском соглашении 1992 года о совместном управлении использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников [8]. Несмотря на его стабилизирующую роль, соглашение лишь частично отвечает современным климатическим, демографическим и энергетическим вызовам.

Национальные приоритеты государств региона определяются как географическим положением, так и особенностями их экономического развития. Казахстан ориентирован на стабильное водоснабжение низовьев Сырдарьи и восстановление Северного Арала; Кыргызстан и Таджикистан рассматривают гидроэнергетику как основу энергетической безопасности и долгосрочного экономического развития; Узбекистан заинтересован в устойчивом водообеспечении аграрного сектора и модернизации ирригационной инфраструктуры; Туркменистан сохраняет высокую зависимость от вод Амударьи для орошаемого земледелия и водоснабжения.

Дополнительным фактором является различие в международно-правовых подходах. Казахстан, Узбекистан и Туркменистан являются участниками Конвенции ЕЭК ООН по трансграничным водам, тогда как Кыргызстан и Таджикистан к ней не присоединились. Это отражает различия в подходах к международно-правовым обязательствам и механизмам регулирования, вследствие чего региональная водная дипломатия сохраняет гибридный характер, сочетая деятельность международных институтов, двусторонние соглашения, политические консультации и неформальные механизмы координации.

Таким образом, современная водная дипломатия Центральной Азии демонстрирует постепенный переход от конфликтно-предупредительной модели к модели прагматического согласования интересов. Вместе с тем данный процесс остается незавершенным, поскольку политический диалог пока не сопровождается модернизацией правовой базы, повышением прозрачности обмена гидрологическими данными и созданием устойчивых механизмов совместного управления водными ресурсами.

Основные тенденции регионального сотрудничества

Одной из ключевых тенденций последних лет стало усиление двустороннего и многостороннего сотрудничества государств Центральной Азии. Если ранее водные ресурсы нередко использовались как инструмент политического давления, то в 2020-е годы усиливается понимание необходимости коллективного управления трансграничными водами. Регулярные консультативные встречи глав государств, деятельность межправительственных комиссий и расширение взаимодействия профильных ведомств способствуют развитию водной дипломатии, которая все теснее интегрируется с вопросами энергетики, транспорта, торговли и климатической политики.

Ключевым региональным институтом остается Международный фонд спасения Арала (IFAS), созданный для координации совместных действий по преодолению последствий Аральского кризиса. Помимо реализации экологических и водохозяйственных проектов, фонд сохраняет значение важной площадки политического диалога. Вместе с тем его эффективность ограничивается недостаточной институциональной модернизацией, различием национальных приоритетов и рекомендательным характером принимаемых решений, что обуславливает необходимость реформирования его функций и механизмов управления.

Более специализированную роль выполняет Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (ICWC), обеспечивающая координацию распределения водных ресурсов, режимов работы водохранилищ и взаимодействие профильных ведомств. Однако ее деятельность преимущественно ограничена техническими вопросами и недостаточно охватывает энергетические, инвестиционные и климатические аспекты, лежащие в основе многих региональных противоречий.

Важную роль в развитии водной дипломатии играют международные организации. ООН содействует реализации целей устойчивого развития и климатической адаптации, UNECE продвигает международно-правовые принципы сотрудничества в сфере трансграничных вод [9], UNESCO поддерживает научные исследования, мониторинг и подготовку специалистов [10], а Всемирный банк финансирует проекты модернизации водного хозяйства, восстановления экосистем и повышения устойчивости инфраструктуры [7]. Аналитические центры, включая CAREC Institute, способствуют развитию экспертного сопровождения регионального сотрудничества.

Несмотря на различие подходов, международные организации дополняют друг друга, укрепляя правовые, научные, финансовые и институциональные основы водной дипломатии. Вместе с тем их деятельность во многом сохраняет проектный характер и не способна заменить согласованную региональную стратегию управления трансграничными водными ресурсами.

Таким образом, современное сотрудничество в Центральной Азии развивается через сочетание политического сближения и институциональной инерции. Основными достижениями являются сохранение переговорных механизмов и отсутствие открытых межгосударственных водных конфликтов, тогда как ключевыми ограничениями остаются недостаточная адаптация институтов к климатическим изменениям, цифровизации управления и развитию комплексного водно-энергетического сотрудничества.

Современные вызовы водной дипломатии

Наиболее значимым вызовом для водной дипломатии Центральной Азии является изменение климата. Повышение температуры, деградация ледников и изменение сезонного режима стока усиливают неопределенность в управлении трансграничными водными ресурсами. Наряду с возможным сокращением водных запасов возрастает их межгодовая и сезонная изменчивость, вследствие чего существующие механизмы распределения воды все чаще не соответствуют реальной гидрологической ситуации.

Не менее важным фактором выступают демографический рост и увеличение водопотребления. Рост населения, урбанизация и экономическое развитие усиливают конкуренцию между сельским хозяйством, промышленностью, энергетикой и коммунальным сектором. По данным Всемирного банка и структур ООН, водный стресс усугубляется высокой водоемкостью экономики, значительными потерями в ирригационных системах и недостаточной эффективностью управления [7; 11]. В этих условиях межгосударственная водная дипломатия не может быть эффективной без модернизации национальных систем водопользования.

Сохраняется и противоречие между гидроэнергетическими и ирригационными интересами государств региона. Кыргызстан и Таджикистан ориентированы на использование водных ресурсов для выработки электроэнергии в зимний период, тогда как Казахстан, Узбекистан и Туркменистан заинтересованы в увеличении летних попусков для орошения. Согласование этих интересов требует развития компенсационных механизмов, включающих энергетический обмен, инвестиции в инфраструктуру и координацию режимов работы водохранилищ на основе взаимной выгоды.

Дополнительные риски связаны с геополитическими факторами. Конкуренция внешних акторов — России, Китая, Европейского союза, Турции, международных финансовых организаций и климатических институтов — расширяет возможности финансирования, но одновременно усложняет координацию региональной политики. Особое значение приобретает афганское направление, прежде всего строительство канала Кош-Тепа, способное изменить режим использования вод бассейна Амударьи и повысить неопределенность для государств нижнего течения.

Существенным ограничением остается недостаточная открытость и сопоставимость гидрологических данных. Развитие совместного мониторинга, цифровых систем учета, спутникового наблюдения и единых региональных баз данных имеет значение не только для повышения качества управления, но и для укрепления доверия между государствами.

Перспективы развития водной дипломатии можно представить в виде трех сценариев. Инерционный сценарий предполагает сохранение существующей институциональной модели; фрагментарно-прагматический — развитие двусторонних соглашений и проектного сотрудничества; интеграционный — формирование обновленной региональной водно-энергетической системы с едиными информационными ресурсами, климатическим планированием и механизмами взаимной компенсации. Наиболее вероятным в среднесрочной перспективе представляется сочетание второго и третьего сценариев, отражающее постепенный переход к более комплексным формам сотрудничества.

Таким образом, ключевая проблема современной водной дипломатии Центральной Азии заключается не в отсутствии институтов, а в ограниченной способности существующих

механизмов отвечать на новые климатические, социально-экономические и геополитические вызовы. Это обуславливает необходимость перехода от распределительной модели управления водными ресурсами к адаптивной модели, основанной на прогнозировании, совместных инвестициях и принципах взаимной выгоды.

Перспективы развития и практические рекомендации

Перспективы водной дипломатии Центральной Азии связаны с переходом от ежегодного согласования водных лимитов к долгосрочному управлению водно-энергетической взаимозависимостью. В этой связи первоочередной задачей является модернизация региональной договорно-правовой базы. Несмотря на сохраняющееся значение Алматинского соглашения 1992 года, оно не в полной мере учитывает современные климатические, технологические и геополитические изменения. Перспективным представляется принятие рамочного регионального соглашения, направленного на обновление, а не замену действующих институтов.

Важным направлением остается совершенствование деятельности IFAS и ICWC. Для IFAS приоритетными являются повышение прозрачности управления, укрепление аналитической функции и эффективности проектной деятельности. ICWC целесообразно развивать как технический центр регионального сотрудничества, расширив взаимодействие с энергетическими, климатическими и экономическими ведомствами для реализации межсекторального подхода.

Необходимым условием эффективной водной дипломатии является создание единой региональной системы мониторинга, включающей согласованные стандарты учета водных ресурсов, состояния ледников, качества воды и эффективности ирригации. Повышение сопоставимости данных позволит снизить уровень политизации переговоров и укрепить доверие между государствами. Существенную поддержку этому процессу могут оказать UNESCO, UNECE, Всемирный банк и региональные научные организации.

Дальнейшее развитие сотрудничества должно опираться на концепцию *water–energy–food nexus*, предполагающую комплексное рассмотрение взаимосвязи водных, энергетических и продовольственных ресурсов. Это требует формирования компенсационных механизмов, сочетающих регулирование водных режимов с энергетическим обменом, инвестициями и экологическими обязательствами, что позволит учитывать интересы как государств верхнего, так и нижнего течения.

Перспективным направлением является также развитие консультационных механизмов по бассейну Амударьи с участием Афганистана. В условиях реализации крупных водохозяйственных проектов долгосрочное управление бассейном невозможно без регулярного обмена гидрологической информацией и координации мер по предотвращению трансграничных рисков.

Особое значение приобретает научная дипломатия. Расширение сотрудничества между университетами, исследовательскими центрами и экспертными сетями, развитие совместных исследований, подготовки специалистов и обмена данными способны обеспечить научную основу региональной водной политики и повысить устойчивость межгосударственного взаимодействия. Таким образом, дальнейшее развитие водной дипломатии в Центральной Азии должно основываться на принципах адаптивного сотрудничества, предполагающих не столько закрепление неизменных норм распределения водных ресурсов, сколько создание устойчивых механизмов совместного реагирования на климатические, социально-экономические и геополитические изменения. Именно институциональная гибкость и процедурная устойчивость становятся ключевыми условиями долгосрочной региональной безопасности.

Заключение

Проведенное исследование показывает, что водная дипломатия между государствами Центральной Азии является одним из ключевых механизмов обеспечения региональной безопасности и устойчивого развития. Ее значение определяется не только ограниченностью водных ресурсов, но и тем, что вода связывает между собой энергетическую, продовольственную,

экологическую и внешнеполитическую повестки. В бассейнах Амударьи и Сырдарьи государства региона сталкиваются с устойчивой асимметрией интересов, обусловленной различием между странами верхнего и нижнего течения. Однако эта асимметрия не обязательно ведет к конфликту; при наличии эффективных институтов она может стать основой взаимовыгодного обмена.

Основная тенденция последних лет состоит в постепенном переходе от жесткой конфликтной риторики к более прагматичному диалогу. Активизация региональных контактов, сохранение IFAS и ICWC, участие ООН, UNECE, UNESCO и Всемирного банка создают основу для сотрудничества. Вместе с тем существующая институциональная архитектура остается недостаточно адаптированной к вызовам 2020-х годов. Изменение климата, демографический рост, модернизация гидроэнергетики, водоемкость сельского хозяйства, дефицит доверия к данным и фактор Афганистана требуют более комплексной модели водной дипломатии.

Научная новизна статьи заключается в обосновании необходимости перехода от распределительной к адаптивной водной дипломатии. Распределительная модель ориентирована на согласование объемов воды в рамках сложившихся схем. Адаптивная модель предполагает совместное прогнозирование, обмен данными, межсекторальные водно-энергетические соглашения, цифровой мониторинг и гибкие механизмы реагирования на климатическую неопределенность. Такой подход позволяет связать водную дипломатию с региональной безопасностью и устойчивым развитием.

Для государств Центральной Азии приоритетными направлениями являются модернизация региональной договорно-правовой базы, реформирование IFAS и ICWC, создание единой системы водных данных, развитие компенсационных механизмов между гидроэнергетикой и ирригацией, снижение водоемкости сельского хозяйства, расширение научной дипломатии и включение Афганистана в технические консультации по Амударье. Реализация этих мер позволит превратить водную дипломатию из инструмента кризисного реагирования в основу долгосрочного регионального сотрудничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wolf A.T. Water and human security // AVISO: An Information Bulletin on Global Environmental Change and Human Security. 1999. No. 3. P. 1-4.
2. Islam S., Susskind L. Water Diplomacy: A Negotiated Approach to Managing Complex Water Networks. New York: RFF Press, 2012. 340 p.
3. Giordano M., Shah T. From IWRM back to integrated water resources management // International Journal of Water Resources Development. 2014. Vol. 30, No. 3. P. 364-376.
4. Sadoff C.W., Grey D. Beyond the river: the benefits of cooperation on international rivers // Water Policy. 2002. Vol. 4, No. 5. P. 389-403.
5. Micklin P. The Aral Sea disaster // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2007. Vol. 35. P. 47-72.
6. Weinthal E. State Making and Environmental Cooperation: Linking Domestic and International Politics in Central Asia. Cambridge: MIT Press, 2002. 288 p.
7. World Bank. Climate and Development in Central Asia. Washington, DC: World Bank, 2022.
8. Соглашение между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой, Республикой Таджикистан, Туркменистаном и Республикой Узбекистан о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников. Алматы, 18 февраля 1992 г.
9. UNECE. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2021.
10. UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and Cooperation for Water. Paris: UNESCO, 2023.
11. UN-Water. Summary Progress Update 2021: SDG 6 - Water and Sanitation for All. Geneva: United Nations, 2021.
12. World Bank. Water in Central Asia: The Future of Cooperation and Development. Washington, DC: World Bank, 2020.
13. UNECE. Handbook on Water Allocation in a Transboundary Context. Geneva: United Nations, 2021.
14. UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. Paris: UNESCO, 2024.
15. Interstate Commission for Water Coordination of Central Asia. ICWC Bulletins and Analytical Materials. Tashkent: SIC ICWC, 2020-2024.
16. International Fund for Saving the Aral Sea. IFAS Executive Committee Materials and Regional Programs. Dushanbe; Ashgabat; Tashkent: IFAS, 2020-2024.
17. CAREC Institute. Water-Energy-Food Nexus in Central Asia: Challenges and Opportunities. Urumqi: CAREC Institute, 2021.
18. World Bank. Central Asia Water and Energy Program: Annual Report. Washington, DC: World Bank, 2023.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707673>

РОЛЬ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА В РЕАЛИЗАЦИИ МНОВЕКТОРНОЙ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (2022–2026 ГГ.): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ

Студентка международных отношений и дипломатии, Международный Университет
Астана, Астана, Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается трансформация роли Европейского союза как ключевого стратегического партнера в реализации мновекторной внешней политики Казахстана в период с 2022 по 2026 год. На основе системного анализа институциональных механизмов (ЕРСА), инициатив (Global Gateway) и секторальных партнерств (критические сырьевые материалы, «Средний коридор») автор исследует эволюцию двусторонних отношений от энергетической зависимости к сложной взаимозависимости. Особое внимание уделяется анализу «активного хеджирования» как новой модели внешнеполитического поведения Астаны, направленной на диверсификацию рисков и извлечение выгоды из геополитической конкуренции между глобальными центрами силы.

Ключевые слова: Республика Казахстан; Европейский союз; мновекторная внешняя политика; активное хеджирование; ЕРСА; Global Gateway; критические сырьевые материалы; Средний коридор.

Введение

Актуальность исследования обусловлена фундаментальной трансформацией архитектуры международных отношений в Евразии, последовавшей за событиями 2022 года. Для Республики Казахстан, чья внешнеполитическая идентичность на протяжении десятилетий строилась на принципе мновекторности, этот период стал временем стресс-теста и одновременно — уникальной возможностью для переопределения своей роли в глобальной системе экономических и транспортных связей. В условиях нарастающей поляризации и переформатирования региональных сфер влияния, Европейский союз превратился не просто в одного из ключевых экономических партнеров Астаны, но и в важнейший инструмент сохранения и укрепления ее стратегической автономии.

Степень научной разработанности темы демонстрирует растущий интерес академического сообщества к феномену трансформации внешней политики постсоветских государств. В зарубежной литературе активно развивается концепция «мягкого балансирования» (soft balancing) применительно к стратегии Казахстана в отношениях с Россией, особенно в энергетической сфере. Исследователи, такие как Ф. Кукеева, вводят в оборот понятие «активного хеджирования», характеризующего новую модель поведения Астаны как «средней державы», которая не просто балансирует, а активно управляет своей взаимозависимостью. Вместе с тем, недостаточно изученным остается комплексный анализ роли ЕС как катализатора этой трансформации, а также практические механизмы, с помощью которых Брюссель влияет на реализацию мновекторного курса Казахстана в конкретных секторах экономики и политики.

Объектом исследования выступает система международных отношений, в рамках которой реализуется мновекторная внешняя политика Республики Казахстан. «Предметом» является совокупность политических, экономических и институциональных инструментов и механизмов, используемых Европейским союзом в рамках стратегического партнерства для содействия мновекторной политике Казахстана.

Цель исследования состоит в выявлении закономерностей, современного состояния и перспективных направлений влияния Европейского союза на реализацию многовекторной внешней политики Казахстана в 2022–2026 гг.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать теоретические основы и эволюцию концепции многовекторной внешней политики Казахстана в контексте современных теорий международных отношений.
2. Исследовать влияние геополитических изменений 2022 года на трансформацию отношений Казахстана и ЕС.
3. Оценить эффективность реализации Расширенного соглашения о партнерстве и сотрудничестве (ЕРСА) и новых инициатив, таких как Global Gateway и партнерство по критическим сырьевым материалам.
4. Выявить основные вызовы и ограничения, с которыми сталкивается Казахстан в реализации многовекторного курса в условиях конкуренции между ЕС, Россией, Китаем и другими центрами силы.
5. Разработать практические рекомендации по совершенствованию стратегического сотрудничества между Республикой Казахстан и Европейским союзом.

Научная новизна работы заключается в комплексном анализе институциональных и секторальных механизмов взаимодействия Казахстана и ЕС как инструментов реализации многовекторной политики в новых геополитических условиях (2022–2026 гг.). В отличие от существующих исследований, фокусирующихся преимущественно на энергетическом аспекте или общих принципах хеджирования, данная работа рассматривает конкретные проекты (Global Gateway, Средний коридор) и соглашения (партнерство по CRM) как элементы единой стратегии Астаны по диверсификации внешнеполитических и экономических рисков. Особый вклад представляет собой анализ практик «переговорного балансирования» на примере транзитных исключений в санкционных пакетах ЕС и их влияния на позиционирование Казахстана как надежного и предсказуемого партнера Запада без разрыва структурных связей с Россией.

Практическая значимость исследования состоит в том, что его выводы и рекомендации могут быть использованы Министерством иностранных дел и профильными ведомствами Республики Казахстан для корректировки стратегических приоритетов во взаимоотношениях с Европейским союзом, а также для выработки более эффективных механизмов продвижения национальных интересов в рамках многосторонних форматов.

Методология исследования базируется на синтезе системного анализа, позволяющего рассматривать внешнюю политику Казахстана как сложную, многоуровневую систему, и сравнительного метода, используемого для сопоставления эффективности сотрудничества с ЕС и другими стратегическими партнерами. Институциональный подход применяется для анализа роли ЕРСА и других соглашений в структурировании двусторонних отношений. Метод анализа документов используется для изучения официальных заявлений, стратегий и дорожных карт, опубликованных Европейской комиссией, ЕСВД и государственными органами Казахстана. Теоретическую рамку исследования дополняет концепция «активного хеджирования», позволяющая интерпретировать внешнеполитическое поведение Астаны как рациональный ответ на усиление конкуренции между глобальными акторами.

1. Теоретические основы многовекторной внешней политики Республики Казахстан

1.1. Концепция многовекторной внешней политики в современной теории международных отношений

В условиях современной полицентричной системы международных отношений концепция многовекторной внешней политики приобретает новые теоретические обоснования. Для малых и средних государств, располагающихся на пересечении интересов крупных держав, эта стратегия

из тактического маневра превращается в императив выживания и развития. Если классическая теория реализма рассматривает многовекторность как форму балансирования, направленную на сдерживание более сильных акторов через создание противовесов, то современный институционализм акцентирует внимание на способности государства использовать многосторонние форматы и соглашения для связывания (binding) более мощных партнеров правовыми и экономическими обязательствами. В этом контексте, как справедливо отмечает академическая литература, Казахстан перешел от пассивного балансирования к модели «активного хеджирования», которая предполагает не просто распределение рисков, но и активное управление взаимозависимостью для максимизации собственного политического и экономического веса на международной арене.

1.2. Эволюция многовекторной внешней политики Казахстана

Эволюция многовекторной внешней политики Казахстана прошла несколько этапов. Первоначально она возникла как прагматичная необходимость в условиях постсоветской неопределенности, когда страна стремилась наладить сбалансированные отношения с Россией, Китаем и Западом, чтобы обеспечить свою территориальную целостность и привлечь иностранные инвестиции. Этот период характеризовался пассивным балансированием, при котором Астана стремилась извлекать выгоды из сотрудничества с каждым из центров силы, избегая при этом жестких обязательств. События 2022 года стали катализатором глубокой трансформации этой модели. Как отмечают эксперты, Астана начала выстраивать дифференцированную политику: наращивая экономические и технологические связи с Западом («инкрементальная» дипломатия) и одновременно сохраняя критически важные для безопасности и логистики отношения с Россией («статус-кво» дипломатия). Такой подход позволил Казахстану не просто балансировать, но и создавать собственное пространство для маневра, используя конкуренцию между глобальными игроками в своих интересах.

1.3. Европейский союз как стратегический актор во внешней политике Казахстана

Европейский союз утвердился в качестве одного из важнейших стратегических акторов во внешнеполитическом ландшафте Казахстана, что обусловлено не только экономическими масштабами, но и качественным содержанием взаимодействия. Как показывает анализ, ЕС является основным торговым партнером и крупнейшим инвестором в экономику Казахстана, что создает прочную материальную основу для стратегического диалога. Однако роль Брюсселя выходит за рамки сугубо экономического взаимодействия. ЕС выступает в качестве институционального "якоря" для амбиций Астаны по модернизации и международной интеграции, предлагая не только рынки сбыта, но и стандарты, технологии и модели управления. В условиях, когда Россия демонстрирует стремление к пересмотру постсоветского порядка в свою пользу, а Китай предлагает свою модель развития, ЕС представляет для Казахстана альтернативный полюс притяжения, основанный на принципах верховенства права и устойчивого развития, что критически важно для долгосрочной диверсификации внешнеполитических связей.

2. Трансформация отношений Казахстана и Европейского союза в 2022–2026 гг.

2.1. Геополитические изменения после 2022 года и их влияние на внешнюю политику Казахстана

Начало военного кризиса в Украине в 2022 году стало тектоническим сдвигом для всей системы евразийской безопасности и кардинально изменило внешнеполитический контекст для Казахстана. Страна, традиционно стремившаяся к избеганию прямых столкновений между великими державами, оказалась перед лицом серьезного вызова, требующего немедленной перекалибровки своих подходов. Как отмечается в современных исследованиях, этот период ознаменовал переход от старой модели многовекторности к тактике «активного хеджирования». Астана, столкнувшись с рисками вторичных санкций и перебоями в поставках через

традиционные российские маршруты, была вынуждена форсировать поиск альтернативных логистических путей и укреплять отношения с Западом. Это проявилось в последовательной позиции Казахстана, отказавшегося признать аннексию украинских территорий и подчеркивавшего свою приверженность принципам Устава ООН. Такой подход, сочетающий дипломатическую нейтральность с практическими шагами по диверсификации, позволил Казахстану, как пишут эксперты, стать «редким евразийским актором, способным поддерживать институциональную конвергенцию с Западом».

2.2. Реализация Расширенного соглашения о партнерстве и сотрудничестве (ЕРСА)

Расширенное соглашение о партнерстве и сотрудничестве (ЕРСА), подписанное в 2015 году и вступившее в силу в 2020-м, стало краеугольным камнем новых отношений, предоставив правовую основу для углубленного сотрудничества в 29 ключевых областях. В период 2022–2026 гг. ЕРСА продемонстрировало свою жизнеспособность как гибкая институциональная платформа. Представители ЕС подчеркивали, что соглашение не только позволило вывести двусторонний диалог на новый уровень, но и стало образцом для развития отношений с другими странами региона. В рамках ЕРСА были интенсифицированы секторальные диалоги, особенно в сфере критического сырья и транспортной связанности. Как показывает практика, ЕРСА выполняет функцию "якоря" для стабильных и предсказуемых отношений, несмотря на периодические разногласия по вопросам прав человека и демократических реформ, что подтверждают регулярные заседания Совета по сотрудничеству.

2.3. Политический диалог между Казахстаном и Европейским союзом

Политический диалог между Казахстаном и ЕС в рассматриваемый период достиг беспрецедентного уровня интенсивности, что нашло отражение в регулярных встречах на высшем уровне. Знаковым событием стал визит Президента Токаева в Брюссель в 2026 году, который принес пакет коммерческих сделок на сумму около €10 млрд. Особую значимость приобрел первый в истории саммит «Центральная Азия – Европейский союз» в Самарканде в 2025 году, который, по сути, институционализировал диалог на региональном уровне. Ключевыми темами диалога стали не только экономика, но и региональная безопасность, борьба с терроризмом, киберугрозы и управление водными ресурсами, что свидетельствует о переходе от секторального к комплексному стратегическому партнерству. В этом контексте Казахстан все чаще позиционируется ЕС как ключевой фактор стабильности во всей Центральной Азии.

2.4. Развитие торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества

Несмотря на геополитическую турбулентность, торгово-экономические отношения между Казахстаном и ЕС не только сохранили, но и укрепили свои позиции. ЕС остается крупнейшим торговым партнером Казахстана, а Казахстан – ведущим торговым партнером ЕС в регионе. Однако структура сотрудничества претерпевает изменения. Если раньше основу составлял экспорт углеводородов, то теперь все большее значение приобретают инвестиции в переработку критического сырья, «зеленую» энергетику и транспортную инфраструктуру. Высокий уровень диалога в рамках бизнес-платформы способствует решению системных проблем инвесторов, хотя вопросы улучшения делового климата и верховенства права остаются в фокусе внимания Брюсселя. Показательным является интерес европейских корпораций к горнодобывающему сектору Казахстана, что подтверждает курс Астаны на привлечение качественных западных инвестиций в обмен на доступ к своим ресурсам.

3. Новые направления стратегического сотрудничества Казахстана и ЕС

3.1. Инициатива Global Gateway и её значение для Казахстана

Инициатива Европейского союза Global Gateway, запущенная в 2021 году, стала ключевым инструментом структурирования нового стратегического партнерства на период до 2027 года и далее. Для Казахстана эта инициатива открыла доступ к финансированию масштабных инфраструктурных проектов, призванных связать Европу и Азию. В рамках Global Gateway

Европейский инвестиционный банк (ЕИБ) уже подписал меморандумы о взаимопонимании с Казахстаном и другими странами региона на сумму €1.47 млрд для софинансирования проектов в транспортном секторе, что должно привлечь дополнительные инвестиции до €3 млрд. Это отражает признание ЕС важности Казахстана не просто как поставщика ресурсов, но и как ключевого звена в новой системе межконтинентальной логистики. Как отметила Урсула фон дер Ляйен, «Казахстан – это глобальные ворота», что напрямую перекликается с целями Global Gateway по продвижению устойчивых и цифровых связей. Для Астаны участие в этой инициативе является инструментом получения не только финансирования, но и передовых технологий для модернизации своей транспортной и энергетической инфраструктуры.

3.2. Развитие Транскаспийского международного транспортного маршрута (Middle Corridor)

Развитие Транскаспийского международного транспортного маршрута («Средний коридор») стало одним из наиболее осязаемых результатов нового геополитического этапа в отношениях Казахстана и ЕС. В условиях, когда традиционные маршруты через Россию стали нестабильными или недоступными, значение «Среднего коридора», соединяющего Китай и Центральную Азию с Европой через Каспийское море, Кавказ и Черное море, возросло многократно. Казахстан инвестировал в транспортную инфраструктуру более \$35 млрд за последние 15 лет, и эти вложения начинают приносить плоды: грузопоток по маршруту увеличился с 0,8 млн тонн до 4,1 млн тонн в год, и Астана ставит цель достичь 10 млн тонн к 2030 году. ЕС, в свою очередь, рассматривает этот коридор как стратегический приоритет в рамках Global Gateway, поддерживая его развитие через финансирование EBRD и EIB. Для Казахстана активное участие в развитии «Среднего коридора» — это не просто экономическая выгода, но и мощный геополитический рычаг, усиливающий его значимость как транзитного хаба и снижающий зависимость от российских транспортных маршрутов.

3.3. Сотрудничество в сфере критически важных сырьевых материалов (Critical Raw Materials)

Сотрудничество в сфере критических сырьевых материалов (CRM) превратилось в ключевое измерение стратегического партнерства, подкрепленное конкретными институциональными рамками. Подписание Меморандума о взаимопонимании по стратегическому партнерству в области устойчивого сырья, аккумуляторов и цепочек создания стоимости возобновляемого водорода в 2022 году и последующие дорожные карты заложили основу для глубокой интеграции. Казахстан, обладая 21 из 34 критически важных для ЕС минералов, предлагает не просто экспорт сырья, а модель «офтейк-сотрудничества», которая гарантирует долгосрочные поставки в обмен на инвестиции и технологии для глубокой переработки внутри страны. Как отмечает министр промышленности Казахстана, страна готова интегрироваться в европейские цепочки создания стоимости, предоставляя не только ресурсы, но и продукцию с добавленной стоимостью. Для ЕС это критически важный шаг в диверсификации поставок и снижении зависимости от Китая в секторе «зеленых» технологий. Для Казахстана — это способ переместиться вверх по технологической цепочке и привлечь передовые европейские разработки в горнодобывающую промышленность, включая проекты по созданию международно аккредитованных лабораторий.

3.4. Партнерство в области «зеленой» энергетики, цифровизации и устойчивого развития

Партнерство в области «зеленой» энергетики и устойчивого развития органично дополняет сотрудничество в сырьевой и транспортной сферах. ЕС активно поддерживает «Зеленую повестку» Казахстана и его обязательство достичь углеродной нейтральности к 2060 году, предлагая экспертизу и технологии для модернизации энергосистемы за счет возобновляемых источников энергии. В этом контексте особое значение приобретает инициатива «Зеленый коридор», запущенная совместно с Азербайджаном и Узбекистаном, которая предусматривает

ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

создание «зеленого» энергетического моста из Центральной Азии в Европу через Каспийское море. Эта инициатива полностью соответствует целям Европейского «зеленого курса» и Global Gateway. Помимо энергетики, набирает обороты сотрудничество в сфере цифровизации. Казахстан, увеличивший долю электронной коммерции до 14,1% в 2025 году, ищет пути интеграции с европейским цифровым рынком. Эти направления демонстрируют переход к многомерному партнерству, где сотрудничество в области климата и инноваций становится таким же важным, как и традиционные энергетические связи.

4. Основные вызовы реализации многовекторной внешней политики Казахстана

4.1. Баланс внешнеполитических отношений между ЕС, Россией, Китаем, США и государствами Центральной Азии

Главный и неизменный вызов для многовекторной политики Казахстана заключается в сохранении тонкого баланса между различными глобальными и региональными центрами силы. С одной стороны, стратегическое сближение с ЕС требует от Астаны демонстрации приверженности западным ценностям и стандартам. С другой, Россия остается критически важным партнером в сфере безопасности и традиционной энергетической логистики. Китай, как крупнейший инвестор в инфраструктурные проекты в рамках инициативы «Пояс и путь», также представляет собой неотъемлемую часть внешнеполитического уравнения. Как отмечается в исследованиях, Казахстан вынужден координировать свою политику в рамках ЕАЭС и одновременно участвовать в интеграционных проектах, продвигаемых ЕС. Кроме того, растущая роль Турции и стран Персидского залива добавляет сложности в этот многомерный пазл, требуя от Астаны постоянного пересчета своих политических и экономических приоритетов и превращения своей дипломатии в настоящее искусство управления многосторонней взаимозависимостью.

4.2. Геополитические риски и влияние международной нестабильности

Международная нестабильность, порожденная затяжным конфликтом в Украине и эрозией глобальных институтов безопасности, создает постоянные риски для Казахстана. Прямые угрозы связаны с возможностью введения вторичных санкций против казахстанских компаний, которые могут быть заподозрены в обходе ограничительных мер ЕС против России. Хотя Казахстану удалось добиться транзитных исключений для своего угля в санкционных пакетах ЕС, механизмы контроля за происхождением товаров и собственностью компаний становятся все более жесткими. Это вынуждает Астану тратить значительные дипломатические ресурсы на мониторинг и адаптацию к постоянно меняющимся санкционным режимам. Более того, усиление конфронтации между США и Китаем создает риски для казахстанской экономики, которая интегрирована в цепочки поставок обеих сторон. В этой ситуации Казахстан рискует стать полем для столкновения интересов, а его «нейтралитет» — постоянно подвергаться испытанию на прочность.

4.3. Ограничения и проблемы развития сотрудничества Казахстана и Европейского союза

Несмотря на впечатляющую динамику, сотрудничество Казахстана и ЕС сталкивается с рядом институциональных и структурных ограничений. Одним из главных препятствий остается несоответствие темпов экономической и политической модернизации. ЕС, будучи «нормативной державой», увязывает углубление экономического сотрудничества с прогрессом в области верховенства права, судебной реформы и защиты прав человека. Эта повестка не всегда находит понимание в Астане и рассматривается как вмешательство во внутренние дела. С другой стороны, Казахстан стремится получить от ЕС не только инвестиции, но и технологический трансфер, особенно в высокотехнологичных секторах. Однако европейские компании часто с осторожностью подходят к передаче своих передовых разработок, опасаясь нарушения прав интеллектуальной собственности. Кроме того, остаются бюрократические барьеры и проблемы «мягкой инфраструктуры», которые препятствуют быстрому наращиванию грузопотока по

«Среднему коридору». Преодоление этих ограничений требует долгосрочной работы и взаимной адаптации.

4.4. Перспективы дальнейшего развития стратегического партнерства

Перспективы развития стратегического партнерства в кратко- и среднесрочной перспективе выглядят многообещающими, но не будут лишены вызовов. Ожидается, что в ближайшие годы (2026–2027) основное внимание будет сосредоточено на институционализации достигнутых договоренностей, особенно в энергетической и цифровой сферах. Вероятно дальнейшее развитие «Зеленого коридора» и конкретизация проектов по добыче и переработке критического сырья. В более долгосрочной перспективе (до 2030 года), по мере роста грузопотока по «Среднему коридору» и углубления технологического сотрудничества, партнерство может выйти на качественно новый уровень. При этом ключевым фактором успеха останется способность Казахстана сохранить свою стратегическую автономию. Как отмечают аналитики, главная задача Астаны заключается в том, чтобы сделать свой баланс между Востоком и Западом не просто сохраняемым, но и управляемым. Это будет требовать не только дипломатической гибкости, но и углубления внутренних структурных реформ и укрепления институциональной стабильности.

5. Авторский анализ и рекомендации

5.1. Оценка эффективности сотрудничества Казахстана и ЕС в 2022–2026 гг.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о высокой эффективности сотрудничества между Казахстаном и ЕС в рассматриваемый период, которая, однако, носит ярко выраженный асимметричный характер. С точки зрения геополитической, Казахстан сумел использовать европейский вектор для значительного укрепления своей стратегической автономии. Переход к модели «активного хеджирования» позволил Астане не только выжить в условиях острейшего геополитического кризиса, но и превратиться из регионального игрока в «евразийский хаб». Экономически партнерство также продемонстрировало устойчивость: ЕС остался ключевым инвестором и рынком, а новые соглашения в области CRM и «зеленой» энергетики открыли доступ к технологиям и финансированию для модернизации. Однако политический диалог, несмотря на свою интенсивность, все еще сталкивается с фундаментальными вызовами, связанными с различиями в ценностных подходах, что ограничивает потенциал для полномасштабной интеграции.

5.2. Основные тенденции развития двусторонних отношений

Анализ эмпирического материала позволяет выделить несколько ключевых тенденций, определяющих развитие двусторонних отношений. Во-первых, это переход от товарно-сырьевой модели к инвестиционно-технологическому партнерству. ЕС все больше интересуют не просто ресурсы, а участие в цепочках создания стоимости. Во-вторых, наблюдается регионализация сотрудничества: отношения с Казахстаном теперь неразрывно связаны с форматом «Центральная Азия – ЕС», что усиливает коллективную переговорную позицию Астаны, но и создает новые обязательства. В-третьих, происходит секьюритизация экономических вопросов: энергетика, транспорт и критические материалы все чаще рассматриваются через призму безопасности, что делает партнерство более стратегическим, но и более уязвимым для политических рисков. Наконец, Казахстан последовательно диверсифицирует свою внешнюю политику, используя сотрудничество с ЕС как противовес российскому и китайскому влиянию, что становится постоянным фактором евразийской геополитики.

5.3. Практические рекомендации по совершенствованию сотрудничества

“Углубление политического диалога”: рекомендуется инициировать регулярные встречи на уровне глав внешнеполитических ведомств в формате «2+2» (Казахстан-ЕС) для координации позиций по ключевым вопросам региональной безопасности, включая выработку совместных подходов к санкционной политике и управлению кризисами.

“Расширение инвестиционного сотрудничества”: целесообразно сосредоточить усилия на создании совместных предприятий в сфере глубокой переработки критических сырьевых материалов, предлагая европейским инвесторам не просто доступ к ресурсам, а долгосрочные и предсказуемые условия работы, включая защиту капиталовложений. Приоритетными должны стать проекты, финансируемые в рамках Global Gateway.

“Развитие транспортно-логистических проектов”: для повышения эффективности «Среднего коридора» и достижения целевого грузопотока в 10 млн тонн, Казахстану и ЕС необходимо перейти к совместному управлению ключевыми узлами маршрута, стандартизировать таможенные процедуры и создать единую цифровую платформу для отслеживания грузов, что позволит значительно сократить время транзита.

“Сотрудничество в сфере цифровой дипломатии и искусственного интеллекта”: Используя опыт ЕС в регулировании цифрового пространства (GDPR), Казахстану следует начать диалог о создании совместимых систем электронного правительства и цифровой торговли, что повысит привлекательность страны для европейских технологических компаний.

“Укрепление энергетического партнерства и реализации «зеленых» проектов”: необходимо активизировать работу по практической реализации инициативы «Зеленый коридор», включая разработку технико-экономического обоснования для прокладки подводных кабелей по дну Каспийского моря. Это потребует не только финансовых вложений, но и решения сложных правовых вопросов, связанных со статусом Каспия.

Заключение

Проведенное исследование позволяет утверждать, что роль Европейского союза в реализации многовекторной внешней политики Республики Казахстан в 2022–2026 годах претерпела фундаментальные изменения и приобрела характер системообразующего фактора. ЕС перестал быть для Астаны просто одним из многих стратегических партнеров. В условиях геополитической турбулентности он превратился в институциональную площадку и финансово-технологический ресурс, позволяющий Казахстану не просто балансировать между крупными державами, но и активно формировать собственную повестку, реализуя модель «активного хеджирования».

Ключевым достижением этого периода стало успешное институциональное оформление нового качества отношений. Расширенное соглашение ЕРСА, дополненное секторальными меморандумами о партнерстве в области CRM и «зеленой» энергетики, а также инициатива Global Gateway, создали прочную правовую и финансовую основу для многомерного сотрудничества. Особо значимым является прогресс в развитии «Среднего коридора», который из теоретической альтернативы превратился в реально функционирующий маршрут, способный в перспективе стать одним из ключевых звеньев транспортной артерии между Азией и Европой.

В то же время, исследование выявило существенные ограничения и вызовы, с которыми сталкивается Казахстан. Главным из них является перманентная необходимость поддерживать сложный баланс в отношениях с ЕС, Россией и Китаем. Интенсификация связей с Брюсселем не должна привести к разрыву структурных связей с Москвой, которая остается важнейшим военно-стратегическим и логистическим партнером. Кроме того, сохраняется разрыв между высоким уровнем экономического взаимодействия и более медленным прогрессом в политической и правовой сферах, что требует от Астаны последовательных внутренних реформ для укрепления доверия со стороны европейских институтов и инвесторов. Дальнейшее развитие стратегического партнерства будет зависеть от способности Казахстана одновременно углублять институциональную конвергенцию с ЕС, сохранять прагматичные отношения с Россией в сфере безопасности и развивать транспортно-логистическое сотрудничество с Китаем, избегая жесткой привязки к одному из центров силы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muratova M., Sadri H., Medeubayeva Z., Issayeva A. The EU and Kazakhstan in the Latest Geopolitical and Goeconomic Conditions: New Dimensions of Partnership // Journal of Eurasian Studies. 2025. Vol. 16. [URL: <https://nufind.nu.edu.sa/EdsRecord/edsdoj,edsdoj.bc64c1d9f66d440ea4e9a2b46b7ce6e5>] .
2. Neafie J., Amanbaiuly M., Akhmer A. The rising multiplex world order and regional order in Central Asia: A case study of the emerging role of the EU and its implications for Kazakhstan's multivector foreign policy // Economic Diplomacy. 2025. Vol. 3. No. 1. P. 41-51.
3. Ullah K., Hussain S. The EU-Kazakhstan Energy Partnership in Post-2022: Soft Balancing amid Russia's Strategic Interests in the Region // The Korean Journal of International Studies. 2026. Vol. 24. No. 1. P. 261-292. .
4. Gusseinov E. Changes in the spheres of influence in Kazakhstan after the outbreak of the Ukraine War in 2022 / Ed. Y. Sarı. Istanbul: Ibn Haldun University Press, 2025. .
5. Tafuro Ambrosetti E. EU's engagement from Central Asia: from sidelines to strategy // CIDOB. 2026. No. 2. [URL: <https://www.cidob.org/en/publications/eus-engagement-central-asia-sidelines-strategy>] .
6. European Union External Action Service. Joint press statement: Strengthening the Strategic Partnership between the European Union and Kazakhstan. Brussels, 2026. [URL: https://www.eeas.europa.eu/delegations/kazakhstan/joint-press-statement-strengthening-strategic-partnership-between-european-union-and-kazakhstan_en] .
7. Council of the European Union. Strengthening the Strategic Partnership between the European Union and Kazakhstan. Press release. Brussels, 2026. [URL: <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2026/06/23/strengthening-the-strategic-partnership-between-the-european-union-and-kazakhstan/>] .
8. Tokayev, EU Leaders Hold Talks in Brussels, Adopt Joint Statement // The Astana Times. 2026. 23 June. [URL: <https://astanatimes.com/2026/06/tokayev-eu-leaders-hold-talks-in-brussels-adopt-joint-statement/>] .
9. Kazakhstan, EU sign \$12 billion in agreements // Silk Way TV. 2026. 23 June. [URL: https://silkwaytv.kz/en/kazakhstan-eu-sign-12-billion-in-agreements_67342] .

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707714>

КИТАЙСКАЯ ИНИЦИАТИВА «ПОЯС И ПУТЬ» КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (2021–2025 ГГ.)

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ

Студентка международных отношений и дипломатии, Международный Университет
Астана, Астана, Казахстан

Аннотация. В статье анализируются геополитические последствия китайской инициативы «Пояс и путь» (ИПП) для Казахстана в период 2021–2025 гг. На основе синтеза структурно-реалистической и конструктивистской теоретических рамок исследуется, каким образом инвестиционные потоки, инфраструктурные проекты и дипломатические механизмы ИПП трансформировали стратегическое положение Республики Казахстан в Центральной Азии, её балансирующий курс в треугольнике Китай — Россия — Запад и модели регионального взаимодействия. Выдвигается тезис о том, что участие в ИПП обеспечивает Казахстану значимые экономические дивиденды и качественно новую транзитную позицию, однако одновременно углубляет структурную асимметрию двусторонних отношений и формирует дополнительные векторы геополитического давления. Ответом Астаны служит стратегия многовекторной дипломатии, направленная на сохранение суверенной автономии в условиях обострения соперничества великих держав. Эмпирический материал позволяет охарактеризовать Казахстан как показательный случай субъектности среднего государства, осуществляемой в условиях структурной асимметрии.

Ключевые слова: инициатива «Пояс и путь»; Казахстан; Центральная Азия; геополитика; многовекторная внешняя политика; Китай; долговая устойчивость; транзитная дипломатия; балансирование великих держав.

1. Введение

Китайская инициатива «Пояс и путь» (ИПП), провозглашённая в 2013 г. и получившая развёрнутое концептуальное оформление в документе «Концепция и план действий по совместному строительству Экономического пояса Шёлкового пути и Морского Шёлкового пути XXI века» (2015), представляет собой один из наиболее масштабных геоэкономических проектов современности. Охватывая свыше 140 государств и аккумулируя совокупный инвестиционный портфель, по различным оценкам превышающий 1 трлн долл. США, ИПП превратилась в ключевой инструмент стратегической проекции Китайской Народной Республики на глобальном уровне (Hillman, 2021, p. 7). В Центральной Азии — субрегионе, занимающем центральное место в архитектуре сухопутного коридора ИПП, — Республика Казахстан в силу географического, демографического и ресурсного потенциала занимает привилегированное положение: будучи крупнейшим в мире внутриконтинентальным государством, она формирует первостепенный транзитный маршрут, связывающий дальневосточные рынки с Европой.

Изучаемый период (2021–2025 гг.) отличается особой аналитической значимостью: он охватывает как внутривосточный кризис января 2022 г. (известный под названием Қаңтар), так и полномасштабное российское вторжение в Украину, радикально трансформировавшее конфигурацию региональных рисков и возможностей. Эти события вынудили Казахстан ускорить диверсификацию внешних партнёрств и в то же время усилили структурную значимость китайского присутствия в казахстанской экономике. Настоящая статья нацелена на решение следующего исследовательского вопроса: каким образом инициатива «Пояс и путь» повлияла на геополитическое положение Казахстана в Центральной Азии в 2021–2025 гг.?

Статья имеет следующую структуру: раздел 2 формирует теоретическую рамку исследования; раздел 3 характеризует масштаб и динамику участия Казахстана в ИПП; раздел 4 содержит аналитику геополитических последствий по трём измерениям; раздел 5 рассматривает стратегические ответы Астаны; раздел 6 формулирует выводы и направления дальнейших исследований.

2. Теоретическая рамка

Анализ строится на синтезе двух взаимодополняющих теоретических традиций — структурного реализма и конструктивизма, — а также на концепции геоэкономики. С позиций структурного реализма (Waltz, 1979) вовлечённость Казахстана в ИПП обусловлена структурными императивами, детерминирующими поведение малых и средних государств в непосредственном окружении великих держав. Материальные стимулы участия — доступ к инвестиционному капиталу, модернизация транспортной инфраструктуры, рост транзитных доходов — необходимо рассматривать в совокупности со структурными уязвимостями, порождаемыми концентрированной зависимостью от доминирующего партнёра (Cooley & Nexon, 2020, p. 84).

Конструктивистская перспектива позволяет выйти за рамки материального детерминизма и учесть роль идентичности, нормативных установок и дискурсивного фрейминга во внешнеполитическом целеполагании. М. Ларюэль убедительно демонстрирует, что казахстанская доктрина многовекторности является не только прагматичным откликом на структурное давление, но и воспроизводством укоренившегося нарратива государственной идентичности, выстроенного вокруг принципа равноудалённости от конкурирующих великих держав (Laruelle, 2021, p. 118). Этот нормативный контекст задаёт пространство допустимых опций для казахстанских элит и определяет публичное позиционирование ИПП во внутреннем дискурсе — преимущественно как партнёрства равных акторов, но не отношений зависимости.

Концепция геоэкономики Р. Блэквилла и Дж. Харриса — понимаемая как применение экономических инструментов для достижения геополитических целей — служит аналитической линзой для оценки стратегической функции ИПП в политике КНР (Blackwill & Harris, 2016, p. 20). Соединение всех трёх подходов позволяет рассмотреть Казахстан в рамках более широкой дискуссии о субъектности малых государств и стратегии хеджирования как формы управления асимметричными зависимостями (Rickli, 2016, p. 236).

3. Инициатива «пояс и путь» в Казахстане: масштаб и динамика

На протяжении 2021–2025 гг. Казахстан сохранял статус одного из приоритетных реципиентов ИПП в Центральноазиатском субрегионе. По данным Азиатского банка развития, к 2024 г. совокупные обязательства китайских государственных предприятий и финансовых институтов — прежде всего Государственного банка развития КНР и Экспортно-импортного банка Китая — в казахстанской экономике превысили 27 млрд долл. США, охватив объекты энергетики, химической и лёгкой промышленности, логистические узлы и транспортные коридоры (ADB, 2024).

Системообразующим элементом евразийской связанности в рамках ИПП служит Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ), геополитическое значение которого резко возросло после введения западных санкционных пакетов против России в 2022 г. Блокирование Северного (российского) коридора для европейских и американских операторов сделало ТМТМ практически безальтернативным наземным маршрутом для евразийского товарооборота. В 2023 г. сухой порт Хоргос — ключевой стыковочный узел на казахстанско-китайской границе — зафиксировал рекордные показатели грузооборота, отразив масштабную структурную переориентацию торговых потоков (EBRD, 2023, p. 47). Специальные экономические зоны Астаны и Шымкента в этот период привлекли значительный объём китайских производственных инвестиций в секторах фармацевтики, строительных материалов и

переработки сельскохозяйственного сырья. Заключение в 2022 г. Договора о всестороннем стратегическом партнёрстве с КНР институционально закрепило двустороннее сотрудничество в рамках ИПП, подняв его на качественно новый дипломатический уровень.

Принципиально важным остаётся вопрос о механизмах китайского финансирования и сопряжённых с ними рисках. Д. Браутигам обоснованно ставит под сомнение концепцию «долговой ловушки» как аналитическую категорию, указывая на недостаточность её эмпирических оснований применительно к большинству реципиентов ИПП (Brautigam, 2020, p. 8). Казахстан не является исключением: совокупный внешний долг перед китайскими кредиторами по состоянию на 2023 г. составлял около 8,4% ВВП — величину, не достигающую критических пороговых значений, фиксируемых в более уязвимых случаях (Замбия, Шри-Ланка, Пакистан). Тем не менее высокая концентрация кредитного портфеля в руках единственного государства-кредитора и непрозрачность ряда соглашений порождают обоснованные опасения относительно перспектив суверенного финансового манёврирования.

4. Геополитические последствия ИПП для Казахстана

4.1. Экономический рычаг и структурная асимметрия

Расширение экономических потоков, опосредованных ИПП, обусловило формирование устойчивой структурной асимметрии в китайско-казахстанских отношениях. Зависимость страны от китайских рынков — аккумулирующих около 14% совокупных экспортных доходов Казахстана, — дополненная полным или частичным китайским участием в ряде стратегических углеводородных активов, создаёт институциональные условия, при которых экономическое давление — явное или латентное — приобретает потенциал инструмента внешнеполитического принуждения (Pomfret, 2023, p. 193). Эта логика отчётливо проявилась в контексте январского кризиса 2022 г. и последовавших дискуссий о регуляторных режимах недропользования, когда позиция китайской стороны относительно гарантий инвестиционной безопасности транслировалась через официальные дипломатические каналы и государственные медиа.

Вместе с тем редуцирование казахстанско-китайских экономических отношений к формуле «зависимость — принуждение» было бы аналитически некорректным. Казахстан последовательно использовал переговорный процесс в рамках ИПП для получения условий о локализации производства, передаче технологий и формировании совместных предприятий с участием казахстанского капитала. Реализованные в 2019–2023 гг. 55 совместных индустриально-инновационных проектов обеспечили создание порядка 24 000 рабочих мест, генерируя внутренние распределительные эффекты, которые формируют устойчивые политические коалиции, заинтересованные в продолжении инвестиционного сотрудничества (Правительство Республики Казахстан, 2023). Таким образом, политическая экономия ИПП одновременно воспроизводит структурную уязвимость и конституирует внутренние группы интересов, для которых дальнейшая интеграция является рационально мотивированным выбором.

4.2. Транзитная функция и региональное позиционирование

ИПП качественно трансформировала геостратегическую функцию Казахстана, обеспечив ему место центрального транзитного узла евразийской торговой системы. Переориентация грузовых потоков на Транскаспийский коридор после 2022 г. превратила республику из периферийного транзитного звена в ключевую соединительную ось торговли по вектору Восток — Запад. Новообретённая стратегическая значимость получила признание со стороны Европейского союза, Турции, государств Персидского залива и международных финансовых институтов, интенсифицировавших взаимодействие с Астаной в ответ на структурные сдвиги в евразийской логистике.

П. Стронски справедливо указывает, что транзитная централизованность Казахстана порождает переговорные ресурсы, которые Астана способна задействовать не только в отношениях с европейскими партнёрами, но и в диалоге с самим Пекином, фундаментально

заинтересованным в бесперебойности маршрутов ИПП (Stronski, 2023, p. 14). Инструментализируя этот ресурс, Казахстан добивался льготных тарифных условий и расширения участия казахстанского менеджмента в управлении инфраструктурными проектами — тем самым демонстрируя, что позиционная власть, извлекаемая из инфраструктурных сетей, способна компенсировать асимметрию материальных потенциалов.

4.3. Балансирование великих держав: российская переменная

Российское вторжение в Украину ввело качественно новую дестабилизирующую переменную в стратегические расчёты Казахстана. Формальный союзнический статус в рамках ОДКБ и членство в ЕАЭС создавали устойчивое ожидание солидарности с Москвой. Тем не менее демонстративный отказ президента К. Токаева на Санкт-Петербургском экономическом форуме в июне 2022 г. признать суверенитет Донецкой и Луганской «народных республик» ознаменовал осознанное стратегическое дистанцирование (Kassenova, 2022, p. 3). ИПП выступила необходимым условием возможности этого дистанцирования: наличие развитой экономической и инфраструктурной альтернативы в лице Китая снабдило Казахстан амортизационными ресурсами против потенциального российского экономического давления.

Показательно, что Пекин целенаправленно воздерживался от превращения ИПП в инструмент принуждения Казахстана к позиционированию по украинскому вопросу. Сохранение инвестиционной активности без выдвижения политических предусловий де-факто обеспечивало Астане геополитическое прикрытие. Эта треугольная конфигурация — в которой ИПП одновременно функционирует как инструмент китайского структурного влияния и как ресурс, расширяющий суверенное пространство Казахстана в отношениях с Россией, — наглядно иллюстрирует нередуцируемую многонаправленность геополитических эффектов инфраструктурных инициатив.

5. Стратегические ответы Казахстана

Ключевым механизмом реакции Казахстана на давление и возможности, порождаемые участием в ИПП, стала последовательная операционализация доктрины многовекторной внешней политики. Впервые артикулированная президентом Н.А. Назарбаевым и инструментально воспроизводимая при президенте К. Токаеве, эта доктрина предписывает одновременное поддержание конструктивных отношений с несколькими великими державами с целью предотвращения монопольной зависимости от одного из них. В контексте ИПП многовекторность операционализировалась по трём основным направлениям.

Во-первых, в сфере диверсификации инвестиционных партнёрств Казахстан целенаправленно выстраивал параллельные инфраструктурные форматы с участием акторов, не связанных с ИПП. Заключение расширенного Соглашения о стратегическом партнёрстве с Европейским союзом в 2023 г. зафиксировало обязательства европейской стороны по финансированию казахстанского энергетического перехода и цифровой инфраструктуры в рамках инициативы Global Gateway, декларированной в качестве альтернативного инструмента связанности (European Commission, 2023). Параллельно наращивалось взаимодействие с южнокорейскими, японскими и эмиратскими инвесторами, расширявшее базу внешнего финансирования.

Во-вторых, в институциональном измерении Казахстан стремился мультилатерализировать взаимодействие в рамках ИПП, встраивая его в механизмы Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) и Совещания по взаимодействию и мерам доверия в Азии (СВМДА). Позиционирование Казахстана в качестве инициатора и соавтора региональных управленческих форматов, а не пассивного реципиента китайских инфраструктурных потоков, позволяет диффузно распределять двустороннюю зависимость по более широким институциональным архитектурам, снижая её политическую концентрацию.

В-третьих, на уровне государственного управления Казахстан реализовал ряд институциональных инноваций, направленных на снижение суверенных рисков, сопряжённых с иностранным заёмным финансированием. Создание в структуре Министерства национальной экономики специализированного аналитического подразделения по мониторингу проектов, финансируемых за счёт иностранных государственных кредитов, свидетельствует об институционализации управленческого осознания долговых рисков. Это, однако, не исключает сохранения системных уязвимостей, связанных с непрозрачностью ряда концессионных соглашений и недостаточной независимостью национальных регуляторов.

6. Заключение

Проведённый анализ позволяет сформулировать несколько концептуальных выводов. Во-первых, инициатива «Пояс и путь» воздействует на геополитическое положение Казахстана через взаимно противоречащие механизмы: углубляя структурную экономическую асимметрию и одновременно расширяя транзитную субъектность Астаны. Этот двойственный эффект не поддаётся однозначно негативной или позитивной оценке и требует контекстуализированного аналитического подхода.

Во-вторых, период 2021–2025 гг. обнажил парадоксальное следствие российской агрессии против Украины для регионального положения Казахстана: ослабление российского структурного доминирования в сочетании с переориентацией евразийских торговых маршрутов через казахстанскую территорию расширило пространство стратегической автономии Астаны — отчасти опираясь на инфраструктурные заделы, созданные в рамках ИПП. Тем самым подтверждается тезис о том, что геополитические эффекты инфраструктурных инициатив носят принципиально нелинейный и контекстно-зависимый характер.

В-третьих, казахстанский кейс демонстрирует, что малые и средние государства располагают нетривиальными инструментами субъектности даже в условиях структурной асимметрии: транзитная позиция, институциональное многовекторное хеджирование и дипломатическое предпринимательство выступают реальными механизмами расширения переговорных ресурсов.

Перспективными направлениями дальнейших исследований представляются: долгосрочный мониторинг долговой устойчивости в контексте ИПП-финансирования в Казахстане; сравнительный анализ политической экономии ИПП-ориентированных элитных коалиций в государствах Центральной Азии; оценка операциональной эффективности Global Gateway как инструмента структурной конкуренции с ИПП. Геополитическое будущее Центральной Азии в значительной мере будет определяться тем, насколько успешно Казахстан и его соседи сумеют капитализировать транзитную функцию, не допуская превращения инфраструктурной интеграции в инструмент суверенного ограничения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ADB (Asian Development Bank). (2024). Central Asia Regional Economic Cooperation: Transport and trade facilitation strategy 2030. Manila: Asian Development Bank.
2. Blackwill, R. D., & Harris, J. M. (2016). War by other means: Geoeconomics and statecraft. Cambridge, MA: Harvard University Press.
3. Brautigam, D. (2020). A critical look at Chinese 'debt-trap diplomacy': The rise of a meme. *Area Development and Policy*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/23792949.2019.1689828>
4. Cooley, A., & Nexon, D. (2020). Exit from hegemony: The unraveling of the American global order. New York: Oxford University Press.
5. EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). (2023). Transition report 2023–24: Stuck in the middle. London: EBRD Publications.
6. European Commission. (2023). EU–Kazakhstan Enhanced Partnership and Cooperation Agreement: Joint communiqué. Brussels: European Commission Directorate-General for Neighbourhood and Enlargement Negotiations.
7. Hillman, J. E. (2021). The emperor's new road: China and the project of the century. New Haven, CT: Yale University Press.
8. Kassenova, N. (2022). Kazakhstan and the war in Ukraine: Balancing acts and recalibrations. PONARS Eurasia Policy Memo, 802. Washington, DC: George Washington University.
9. Laruelle, M. (2021). Kazakhstan: Keeping the multi-vector balance. In M. Laruelle & S. Peyrouse (Eds.), *Mapping Central Asia: Indian perceptions and strategies* (pp. 112–134). London: Routledge.
10. Pomfret, R. (2023). The Central Asian economies in the twenty-first century: Paving a new Silk Road (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
11. Правительство Республики Казахстан. (2023). Отчёт о ходе реализации казахстанско-китайских проектов промышленной кооперации за 2019–2023 годы. Астана: Министерство промышленности и инфраструктурного развития.
12. Rickli, J.-M. (2016). The political rationale and implications of the United Arab Emirates' military involvement in Libya. In B. Momani & M. Mansour (Eds.), *Canada and the Arab world: Between pragmatism and principles* (pp. 234–252). Edmonton: University of Alberta Press.
13. Stronski, P. (2023). Kazakhstan's emerging transit role: Geopolitical recalibration along the Middle Corridor. Carnegie Endowment for International Peace Working Paper. Washington, DC: Carnegie Endowment.
14. Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707742>

ПОПЕРЕЧНЫЙ УДАР СОСТАВНЫМ КЛИНОМ ПО ГИБКОЙ НИТИ

ТАХИР ДЖАЛИЛ ОГЛЫ МАМЕДОВ

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по математике, доцент

ЭЛЬЧИН МАГОМЕД ОГЛЫ ДЖАВАДОВ

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по техническим наукам, доцент

ТАРАНА ЗАХИД КЫЗЫ ВЕРДИЕВА

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по техническим наукам, старший преподаватель

***Аннотация.** В работе исследуется задача поперечного удара составным клином, движущимся с постоянной скоростью, по бесконечно длинной упругой нити в дозвуковом режиме. Построена математическая модель процесса взаимодействия клина с нитью при условии прилегания прогибной части нити к поверхности щеки клина. На основе кинематических и динамических соотношений получены аналитические решения для различных условий на фронте сильного разрыва, определены параметры напряжённно-деформированного состояния и скорости распространения волн. Исследованы процессы взаимодействия, отражения и распространения упругих волн, возникающих после достижения фронтом волны точки излома. Кроме того, рассмотрены условия возникновения разрыва нити при достижении критических напряжений и получены соответствующие критерии разрушения. Полученные результаты представляют интерес для задач волновой динамики гибких упругих систем, подвергающихся интенсивным ударным воздействиям, и могут быть использованы при дальнейшем развитии теории динамического взаимодействия деформируемых сред.*

***Ключевые слова:** составной клин; упругая нить; поперечный удар; дозвуковой режим; волна сильного разрыва; обрыв нити.*

TRANSVERSE IMPACT OF A COMPOSITE WEDGE ON AN ELASTIC STRING

TAHİR JALİL OGLU MAMMADOV

Republic of Azerbaijan
Ganja State University
PhD in Mathematics, Associate Professor

ELCHİN MAHAMMAD OGLU JAVADOV

Republic of Azerbaijan
Ganja State University
PhD in Technical Sciences, Associate Professor

TARANA ZAHİD GİZİ VERDİYEVA

Republic of Azerbaijan
Ganja State University
PhD in Technical Sciences, senior lecturer
ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

Abstract. This paper investigates the problem of the transverse impact of a compound wedge moving at a constant velocity on an infinitely long elastic string under subsonic conditions. A mathematical model describing the interaction between the wedge and the string is developed under the assumption that the deflected portion of the string remains in contact with the wedge surface. Based on the kinematic and dynamic relationships, analytical solutions are obtained for various conditions at the front of a strong discontinuity, and the parameters of the stress–strain state as well as the wave propagation velocities are determined. The processes of interaction, reflection, and propagation of elastic waves arising after the discontinuity front reaches the kink point are analyzed. Furthermore, the conditions for string rupture at critical stress levels are examined, and the corresponding failure criteria are established. The obtained results are of interest for the study of wave dynamics in flexible elastic systems subjected to intensive impact loading and may contribute to the further development of the theory of dynamic interaction in deformable media.

Keywords: compound wedge; elastic string; transverse impact; subsonic regime; strong discontinuity wave; string rupture.

Xülasə. Məqalədə sabit sürətlə hərəkət edən mürəkkəb pazın sonsuz uzunluqlu elastik sapı səsədən aşağı rejimdə eninə zərbəsi məsələsi tədqiq edilmişdir. Sapın əyilmiş hissəsinin pazın yanaq səthinə tam təmas etməsi şərti nəzərə alınmaqla, paz ilə elastik sapın qarşılıqlı təsir prosesinin riyazi modeli qurulmuşdur. Kinematik və dinamik münasibətlər əsasında güclü qırılma dalğasının cəbhəsində müxtəlif sərhəd şərtləri üçün analitik həllər əldə edilmiş, gərginlik-deformasiya vəziyyətinin parametrləri və dalğaların yayılma sürətləri müəyyən edilmişdir. Dalğa cəbhəsinin qırılma nöqtəsinə çatmasından sonra yaranan elastik dalğaların qarşılıqlı təsiri, əks olunması və yayılması prosesləri ətraflı araşdırılmışdır. Bundan əlavə, kritik gərginlik səviyyəsinə çatdıqda sapın qırılması şərtləri tədqiq edilmiş və müvafiq dağılma meyarları müəyyən olunmuşdur. Əldə edilmiş nəticələr intensiv zərbə yüklərinə məruz qalan elastik çevik sistemlərdə dalğa dinamikası məsələlərinin öyrənilməsi baxımından nəzəri və praktik əhəmiyyət kəsb edir və deformasiya olunan mühitlərin dinamik qarşılıqlı təsiri nəzəriyyəsinin gələcək inkişafında istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: mürəkkəb paz; elastik sap; eninə zərbə; səsədən aşağı rejim; güclü qırılma dalğası; sapın qırılması.

Рассмотрим задачу о поперечном ударе составным клином, движущимся с постоянной скоростью, по бесконечно длинной упругой нити. Предполагается, что прогибная часть нити прилегает к поверхности щеки клина (рис. 1). Волновая картина процесса в плоскости xOt для дозвукового режима движения представлена на рис. 2. Аналогичная задача для сверхзвукового режима рассмотрена в работе [1].

В точке B (рис. 1) выполняются следующие кинематические условия:

$$v(x_B - 0) = v(x_B + 0) \cos(\gamma_2 - \gamma_1) \quad (1.1)$$

$$\varepsilon(x_B - 0) = \varepsilon(x_B + 0) \quad (1.2)$$

Здесь x_B – Лагранжева координата точки K ; γ_2 – угол между щекой клина OB и первоначальным положением нити, γ_1 – угол между щекой клина BA и первоначальным положением нити; v – скорость частицы нити вдоль щеки клина, ε – деформация. Неизвестные параметры нити ε , σ , v , возникающие в областях 1, 2, 3, 4, 5, ..., обозначим соответствующими индексами. Условия на фронте волны сильного разрыва, т.е. на фронте 2-1(рис.2) в безразмерном виде будут [1].

$$\frac{b-v_1}{1+\varepsilon_1} = \frac{b \sec \gamma_1 - v_2}{1+\varepsilon_2} = z \quad (1.3)$$

$$z(v_2 - v_1 \cos \gamma_1 - M \sin \gamma_1) = \sigma_1 \cos \gamma_1 - \sigma_2 - F \quad (1.4)$$

$$z(M \cos \gamma_1 - v_2 \sin \gamma_1) = \sigma_1 \sin \gamma_1 + Q \quad (1.5)$$

$$M = V / a_0 \quad (1.6)$$

Здесь, $b = M \tan \gamma \dots z$ - неизвестная скорость волны сильного разрыва. Все обозначения в [1,2] сохраняются и здесь.

Далее рассмотрим случай, при котором на фронте волны сильного разрыва выполняется неравенство [1].

$$F < \mu_* Q \quad (2.1)$$

Здесь μ_* -коэффициент трения в точке излома. Условие (2.1) влечёт за собой условие [2].

$$v_2 = 0 \quad (2.2)$$

Условие (2.2) имеет место и в точке удара ($x=0$). Используя закон Гука

$$\sigma_1 = \varepsilon_1; \quad \sigma_2 = \varepsilon_2 \quad (2.3)$$

из системы (1.3)-(1.5), (2.2) определим решения задачи в области 1, 2 (рис.2) в виде

$$\begin{cases} \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = M \tan \gamma_2 (\sec \gamma_1 - 1) \\ \sigma_1 = \varepsilon_1 = \sigma_2; \quad v_1 = -\varepsilon_1 \end{cases} \quad (2.4)$$

$$z = M \tan \gamma_1 [M \tan \gamma_1 (1 - \cos \gamma_1) + \cos \gamma_1]^{-1} \quad (2.5)$$

Здесь использовано условие

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \quad (2.6)$$

соответствующее решению задачи о точечном ударе по гибкой нити.

Пусть при определённых комбинациях параметров задачи на волне сильного разрыва имеет место равенство [1]

$$F = \mu Q \quad (2.7)$$

Решение системы (1.3), (1.4), (1.5) с учетом (2.7) имеет вид

$$\varepsilon_1 = \frac{[1 - \cos \gamma_1 - z_1^2 \alpha_2 \sin \gamma_1 \cos \gamma_1] z_1 (1 - z_1)^{-1}}{1 + z_1 \alpha_1 \cos^2 \gamma_1 - z_1^2 \alpha_2 \sin \gamma_1 \cos \gamma_1} \quad (2.8)$$

$$\varepsilon_2 = z_1 \cos \gamma_1 \frac{z_1 \alpha_2 \sin \gamma_1 + \alpha_1 (1 - \cos \gamma_1)}{1 + z_1 \alpha_1 \cos^2 \gamma_1 - z_1^2 \alpha_2 \cos \gamma_1 \sin \gamma_1} \quad (2.9)$$

$$v_1 = -\varepsilon_1; \quad v_2 = 0$$

$$(z_1 - b) z_1 \cos^2 \gamma_1 + z_1^2 b \sin^2 \gamma_1 - b + z_1 \cos \gamma_1 = \mu_* \left[b z_1^2 \frac{\sin 2\gamma_1}{2} - (z_1 - b) \frac{z_1 \sin 2\gamma_1}{2} \right]. \quad (2.10)$$

Скорость волны сильного разрыва z_1 определяется из уравнения (2.10) при заданных b или наоборот. Здесь

$$\alpha_1 = 1 + \tan \gamma_1 \cdot \tan \gamma_* \quad (2.11)$$

$$\alpha_2 = \tan \gamma_1 - \tan \gamma_*$$

После достижения фронтом волны сильного разрыва точки излома B происходит его взаимодействие со стационарным разрывом. В результате формируются новые волновые фронты и возникают дополнительные области взаимодействия, параметры которых определяются ниже.

От точки B распространяется и отражается упругая волна с фронтами 5-2 и 3-1, соответственно. Таким образом, возникают новые области в виде 3,4,5. Фронт 4-3 является новой неизвестной волной сильного разрыва, которую нужно определить в ходе решения.

На фронте 5-2 из условия непрерывности имеем.

$$v_2 - v_5 = -(\varepsilon_5 - \varepsilon_2) \quad (3.1)$$

На фронте 3-1 имеем

$$v_3 - v_1 = \varepsilon_1 - \varepsilon_3 \quad (3.2)$$

В точке B , т.е. на прямой $x=x_B$ имеем

$$v_5 = v_4 \cos(\gamma_2 - \gamma_1) \quad (3.3)$$

$$\varepsilon_5 = \varepsilon_4 \quad (3.4)$$

На фронте волны сильного разрыва 4-3 имеем условие (1.3), (1.4), (1.5), но только γ_1 нужно заменить на γ_2 .

Кроме того на фронте 4-3 может соблюдаться условие (2.7). Из (3.1) с учетом

$$v_2 = 0 \quad (3.5)$$

Получаем

$$v_5 = \varepsilon_5 - \varepsilon_2 \quad (3.6)$$

Из (3.2) получается

$$v_3 + \varepsilon_3 = v_1 + \varepsilon_1$$

или

$$v_3 = -\varepsilon_3 \quad (3.7).$$

В этом случае имеем следующие системы для определения неизвестных параметров $\varepsilon_3, v_3, \varepsilon_4, v_4, \varepsilon_5, v_5, z_2$;

$$v_3 = -\varepsilon_3 \quad (3.8)$$

$$v_5 = \varepsilon_5 - \varepsilon_2 \quad (3.9)$$

$$\frac{b_2 - v_3}{1 + \varepsilon_3} = \frac{b_2 \sec \gamma_2 - v_4}{1 + \varepsilon_4} = z_2 \quad (3.10)$$

$$z_2 = (v_1 - v_3 \cos \gamma_2 - M \sin \gamma_2) = \sigma_3 \cos \gamma_2 - \sigma_4 - F \quad (3.11);$$

$$z_2 (M \cos \gamma_2 - v_4 \sin \gamma_2) = \sigma_3 \sin \gamma_2 + Q \quad (3.12)$$

$$v_5 = v_4 \cos(\gamma_2 - \gamma_1) \quad (3.13)$$

$$\varepsilon_5 = \varepsilon_4 \quad (\sigma_1 = \varepsilon_1) \quad (3.14); \backslash$$

$$F = \mu_* Q; \quad b_2 = V \operatorname{ctg} \gamma_2 \quad (3.15)$$

Из (3.9), (3.13), (3.14) имеем

$$v_4 \cos(\gamma_2 - \gamma_1) = \varepsilon_4 - \varepsilon_3 \quad (3.16)$$

Учитывая (3.8), (3.16) в формуле (3.10) определим ε_2 и ε_4 через z_2 в виде

$$\varepsilon_3 = (z_2 - b_2)(1 - z_2)^{-1} \quad (3.17)$$

$$\varepsilon_4 = \left(-z_2 + b_2 \sec \gamma_2 + \frac{\varepsilon_3}{\cos \gamma_3} \right) \frac{\cos \gamma_3}{z_2 \cos \gamma_3 + 1} \quad (3.18).$$

Таким образом неизвестные параметры в области 3, 4, 5 определяются из формул:

$$\varepsilon_3 = \frac{z_2 - b_2}{1 - z_2} \quad (3.19)$$

$$v_3 = -\varepsilon_3 \quad (3.20)$$

$$\varepsilon_4 = \left(b_2 + b_2 \sec \gamma_2 + \frac{\varepsilon_2}{\cos \gamma_3} \right) \frac{\cos \gamma_3}{1 + z_2 \cos \gamma_3} \quad (3.21)$$

$$v_4 = (\varepsilon_3 - \varepsilon_4) \frac{1}{\cos \gamma_3} \quad (3.22)$$

$$\varepsilon_5 = \varepsilon_4 \quad (3.23)$$

А скорость сильного разрыва z_2 определяется из (3.15), т.е. из соотношения

$$\begin{aligned} -\varepsilon_4 + \varepsilon_3 \cos \gamma_3 - z_2 \left[(\varepsilon_4 - \varepsilon_2) \cos^{-1} \sin \gamma_3 + \varepsilon_3 \cos \gamma_2 - V \sin \gamma_2 \right] = \\ = \mu \left\{ -\varepsilon_3 \sin \gamma_2 + z_2 \left[M_2 \cos \gamma_2 - (\varepsilon_4 - \varepsilon_2) \cos^{-1} \gamma_3 \right] \right\} \end{aligned} \quad (3.24)$$

где $\varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ выражаются формулами (2.4) (или (2.9)), (3.19), (3.21) соответственно.

Отметим, что решение уравнения (3.24) относительно z_2 при заданном b_2 сложно, поэтому удобнее решить ее относительно b_2 при заданном z_2 .

Завершающим этапом исследования является анализ условий, при которых в процессе ударного взаимодействия становится возможным разрушение упругой нити. С этой целью рассмотрим развитие процесса с учетом достижения напряжениями критического уровня. В соответствии с подходом, изложенным в работе [2], в качестве критерия разрушения принимается равенство максимального напряжения, возникающего в построенном выше решении, критическому (разрушающему) напряжению материала нити. Следует отметить, что максимальное значение напряжения достигается непосредственно в точке удара ($x=0$), поэтому именно эта область определяет момент возникновения обрыва и дальнейший характер динамического процесса.

Отрыв нити в точке удара происходит при следующем условии [2].

$$\delta = Mctg\gamma_1 (\sec \gamma_1 - 1) = \delta_{np} \quad (4.1)$$

При выполнении условия (4.1) в точке удара сразу при $t=0$, происходит обрыв нити. Решение с обрывом получается из (1.3), (1.4), (1.5) при

$$\delta_2 = 0, \quad \varepsilon_2 = 0 \quad (4.2)$$

$$F = \mu * Q \quad ; \quad V_1 = -\varepsilon_1 \quad (4.3)$$

и имеет вид

$$b_1 = z_1 \cos \gamma \frac{z_1 + a_1 \cos \gamma_1}{z_1 + a_1 \cos^2 \gamma_1 - a_2 z_1 \frac{\sin \gamma_1}{2}} \quad (4.4)$$

$$v_2 = z_1 \cos \gamma \frac{a_1 (1 - \cos \gamma_1) - z_1 a_2 + \sin \gamma_1}{z_1 + a_1 \cos^2 \gamma_1 + z_1 a_1 \frac{\sin \gamma_1}{2}} > 0 \quad (4.5) ;$$

$$\varepsilon_1 = \frac{z_1^2}{1 - z_1^2} \cdot \frac{\sin \gamma_1 \left(tg \gamma_1 - tg \frac{\gamma_1}{2} \right)}{z_1 (\cos \gamma_1 + 2 \gamma_1 tg \gamma_1 + a_1 \cos \gamma_1)} > 0 \quad (4.6)$$

Очевидно, что решения (4.4) - (4.6) имеют место пока фронт волны сильного разрыва не достигает точку излома B .

При $t \geq t_b$ (где t_b - момент времени взаимодействия фронта волны сильного разрыва со стационарным разрывом B) волновая картина движения в плоскости xOt будет как на рис.2. за точкой излома A (рис.1), в области облегания нити напряжение деформация равна нулю.

Из (3.1)-(3.4) определим параметры в виде

$$\varepsilon_2=0; \varepsilon_5=0; \varepsilon_{42}=0 \quad (4.7)$$

$$v_5=v_2; \quad (4.8)$$

$$v_3=-\varepsilon_3 \quad (4.9)$$

$$v_5=v_4 \cos(\gamma_2 - \gamma_1) \quad (4.10)$$

При этом системы (3.10)-(3.12) примут вид

$$\frac{b_2 + \varepsilon_3}{1 + \varepsilon_3} = b_2 \sec \gamma_2 - v_4 = z_2 \quad (4.11)$$

$$z_2(v_4 + \varepsilon_3 \cos \gamma_2 - M \sin \gamma_2) = \varepsilon_3 \cos \gamma_2 - F \quad (4.12)$$

$$z_2(M \cos \gamma_2 - v_4 \sin \gamma_2 + Q) \quad (4.13)$$

$$F = \mu Q \quad (4.14)$$

Из (4.11) определим ε_3 , v_4 в виде

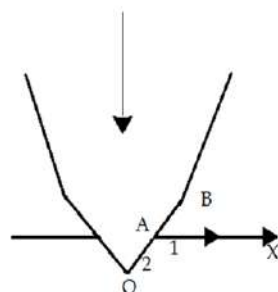


Рисунок 1.

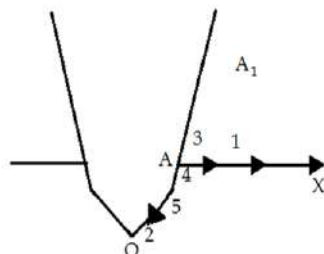
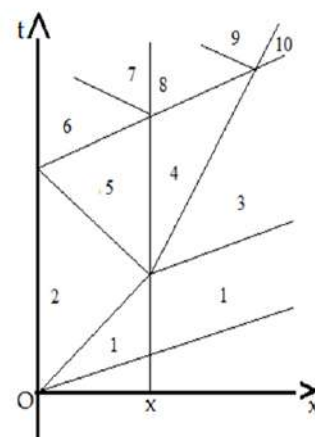


Рисунок 2.



$$\varepsilon_3 = (z_2 - b_2)(1 - z_2)^{-1} \quad (4.15)$$

$$v_4 = b_2 \sec \gamma_2 - z_2 \quad (4.16)$$

Учитывая (4.15), (4.16) в (4.12), (4.13) и далее из (4.14) получим уравнение связывающее параметры z_2 и b_2 в виде

$$(z_2 - b_2)(1 - z_2)^{-1} \cos \gamma_2 - z_2 [b_2 \sec \gamma_2 - z_2 + \\ + (z_2 - b_2)(1 - z_2)^{-1} \cos \gamma_2 - M \sin \gamma_2] = \mu \left\{ -(z_2 - b_2)(1 - z_2)^{-1} \sin \gamma_2 + z_2 [M \cos \gamma_2 - (\sec \gamma_2 - z_2) \sin \gamma_2] \right\}$$

Уравнение (4.17) удобно решить относительно, b_2 при заданном z_2 . Далее ε_3 , v_4 , v_5 , v_3 определяются формулами (4.15), (4.16), (3.3), (3.7) соответственно нити.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет получить замкнутое аналитическое описание процесса поперечного удара составным клином по бесконечно длинной упругой нити в дозвуковом режиме движения с учётом различных сценариев развития волнового процесса. На основе полученных соотношений определены параметры напряжённо-деформированного состояния, скорости распространения волн сильного разрыва, а также установлены закономерности формирования, взаимодействия и отражения волн при достижении фронтом точки излома. Наряду с этим исследованы условия возникновения обрыва нити при достижении критических напряжений и получены соответствующие аналитические критерии разрушения, позволяющие прогнозировать

потерю несущей способности системы в зависимости от геометрических, кинематических и механических характеристик процесса.

Следует отметить, что предложенный подход сохраняет общность математической постановки и может быть использован при исследовании широкого класса задач динамического взаимодействия гибких деформируемых элементов с ударно воздействующими твёрдыми телами. Полученные аналитические зависимости позволяют выполнять количественную оценку влияния скорости движения клина, его геометрических параметров, условий контакта и характеристик материала нити на особенности волновой картины и процесс разрушения, что представляет значительный интерес как с теоретической, так и с прикладной точек зрения.

Полученные результаты расширяют существующие представления о механике ударного взаимодействия гибких упругих систем, дополняют известные решения для сверхзвукового режима движения и создают основу для дальнейших исследований более сложных моделей, учитывающих нелинейные свойства материала, вязкоупругие эффекты, трение, конечную длину нити и другие факторы, оказывающие влияние на динамику процесса. Практическая значимость проведённого исследования определяется возможностью использования разработанной модели при расчёте и проектировании элементов инженерных конструкций, работающих в условиях интенсивных кратковременных динамических нагрузок, а также при дальнейшем развитии методов математического моделирования волновых процессов в гибких упругих средах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Васюков А.В., Беклемышева К.А., Онучин Е.С., Товарнова Н.А., Петров И.Б. Расчет скорости поперечной волны при ударе по предварительно нагруженным нитям // Компьютерные исследования и моделирование. 2022. Т. 14. № 4. С. 887–897. DOI: 10.20537/2076-7633-2022-14-4-887-897.
2. Муталлимов Ш.М. «Некоторые вопросы волновой динамики гибких связей при ударе твердым телом». Автореферат диссертации доктора физико-математических наук. Новосибирск, 1987. 32 страницы.
3. Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. «Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках». М., Физматгиз, 1961, 399 с.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707782>

İNTELLEKTUAL HESABLAMA PARADİQMASI VƏ MÜASİR KOMPÜTER ARXİTEKTURALARININ TƏKAMÜLÜ

NAĞİYEVA ZÜMRÜD SAHİBQULU QIZI

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Univesitetinin nəzdində
Sənaye və Texnologiya kolleci, müəllim

Xülasə. Müasir informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı və süni intellekt sistemlərinin geniş tətbiqi kompüter arxitekturalarının yeni tələblərə uyğun şəkildə yenidən formalaşdırılmasını zəruri etmişdir. Ənənəvi hesablama sistemləri böyük həcmli verilənlərin emalı, maşın təlimi və dərin öyrənmə alqoritmlərinin icrası zamanı müəyyən məhdudiyyətlərlə üzləşdiyindən, intellektual hesablama paradigması yeni arxitektura yanaşmaların meydana çıxmasına səbəb olmuşdur. Məqalədə intellektual hesablama paradigmasının mahiyyəti, onun əsas xüsusiyyətləri və müasir kompüter arxitekturalarının inkişafına təsiri araşdırılmışdır. Həmçinin CPU, GPU, TPU və NPU kimi ixtisaslaşmış hesablama qurğularının xüsusiyyətləri təhlil edilmiş, heterogen hesablama sistemlərinin və süni intellekt yönümlü arxitekturaların üstünlükləri göstərilmişdir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, süni intellekt tətbiqlərinin artan hesablama tələbləri kompüter arxitekturalarında paralellik, enerji səmərəliliyi və yüksək məhsuldarlıq prinsiplərinin daha geniş tətbiqinə şərait yaradır. Məqalədə həmçinin gələcəyin hesablama sistemlərinin inkişaf perspektivləri və intellektual texnologiyaların bu sahədə yaratdığı yeni imkanlar qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: intellektual hesablama, süni intellekt, kompüter arxitekturası, GPU, TPU, NPU, heterogen hesablama sistemləri, paralel emal, yüksək məhsuldarlıq.

THE INTELLECTUAL COMPUTING PARADIGM AND THE EVOLUTION OF MODERN COMPUTER ARCHITECTURES

Summary. The rapid development of modern information technologies and the widespread use of artificial intelligence systems have necessitated the reformulation of computer architectures in accordance with new requirements. Since traditional computing systems face certain limitations when processing large amounts of data, executing machine learning and deep learning algorithms, the intelligent computing paradigm has led to the emergence of new architectural approaches. The article examines the essence of the intelligent computing paradigm, its main features and its impact on the development of modern computer architectures. The characteristics of specialized computing devices such as CPU, GPU, TPU and NPU are also analyzed, and the advantages of heterogeneous computing systems and artificial intelligence-oriented architectures are shown. As a result of the study, it was determined that the increasing computational requirements of artificial intelligence applications create conditions for the wider application of the principles of parallelism, energy efficiency and high performance in computer architectures. The article also evaluates the development prospects of future computing systems and the new opportunities created by intelligent technologies in this area.

Keywords: intelligent computing, artificial intelligence, computer architecture, GPU, TPU, NPU, heterogeneous computing systems, parallel processing, high performance.

Резюме. Быстрое развитие современных информационных технологий и широкое использование систем искусственного интеллекта обусловили необходимость переосмысления компьютерных архитектур в соответствии с новыми требованиями. Поскольку традиционные вычислительные системы сталкиваются с определенными ограничениями при обработке больших объемов данных, выполнении алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения, парадигма интеллектуальных вычислений привела к

появлению новых архитектурных подходов. В статье рассматривается сущность парадигмы интеллектуальных вычислений, ее основные особенности и влияние на развитие современных компьютерных архитектур. Также анализируются характеристики специализированных вычислительных устройств, таких как ЦП, ГП, ТПУ и НПУ, и показаны преимущества гетерогенных вычислительных систем и архитектур, ориентированных на искусственный интеллект. В результате исследования установлено, что растущие вычислительные требования приложений искусственного интеллекта создают условия для более широкого применения принципов параллелизма, энергоэффективности и высокой производительности в компьютерных архитектурах. В статье также оцениваются перспективы развития будущих вычислительных систем и новые возможности, создаваемые интеллектуальными технологиями в этой области.

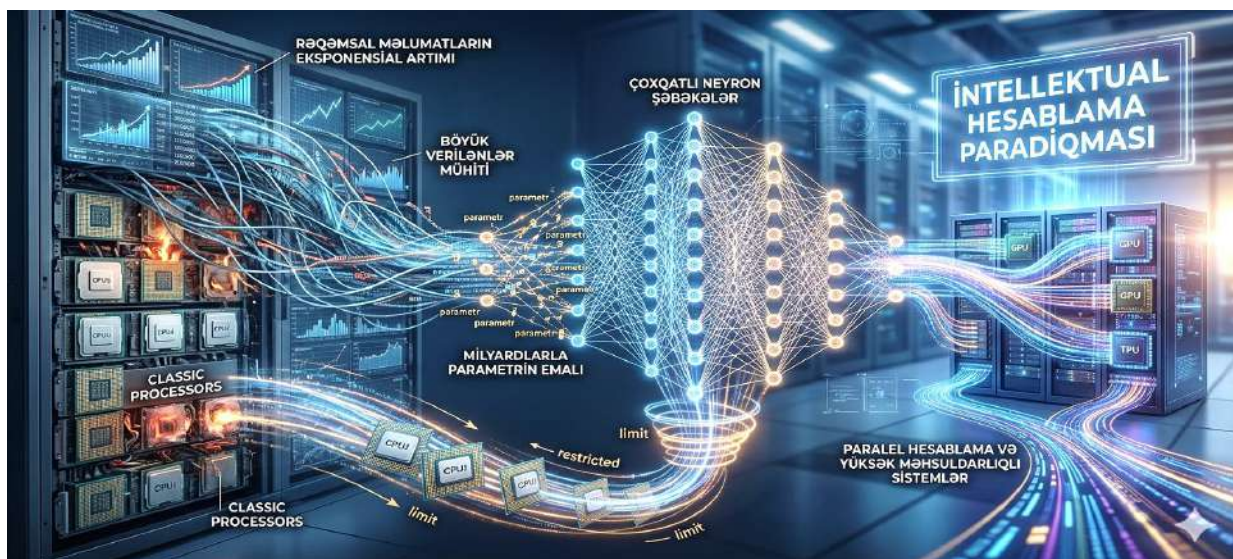
Ключевые слова: интеллектуальные вычисления, искусственный интеллект, компьютерная архитектура, GPU, TPU, NPU, гетерогенные вычислительные системы, параллельная обработка, высокая производительность.

XXI əsrin ikinci onilliyindən etibarən süni intellekt texnologiyalarının sürətli inkişafı hesablama sistemlərinə olan tələbləri köklü şəkildə dəyişdirmişdir. Böyük həcmli verilənlərin emalı, maşın öyrənməsi modellərinin təlimi, dərin neyron şəbəkələrinin qurulması və generativ süni intellekt tətbiqlərinin geniş yayılması ənənəvi hesablama sistemlərinin imkanlarını məhdudlaşdıran amillər kimi çıxış etmişdir. Xüsusilə böyük dil modellərinin, kompüter görməsi sistemlərinin və avtonom qərarvermə mexanizmlərinin inkişafı yüksək məhsuldarlığa malik hesablama platformalarına olan ehtiyacı artırmışdır. Bu şəraitdə kompüter arxitekturası sahəsində yeni yanaşmaların formalaşdırılması və mövcud arxitekturaların modernləşdirilməsi zərurəti meydana çıxmışdır. Ənənəvi J.F. Neumann arxitekturası uzun müddət kompüter sistemlərinin əsasını təşkil etsə də, verilənlərin emalı və yaddaş arasında məlumat mübadiləsinin yaratdığı gecikmələr, enerji sərfiyyatının artması və paralel hesablama imkanlarının məhdudluğu müasir süni intellekt tətbiqlərinin tələblərini tam şəkildə qarşılamağa imkan vermir. Nəticədə heterogen hesablama sistemləri, qrafik prosessorlar, tensor emal blokları və neyron emal qurğuları kimi yeni arxitektura həllər meydana çıxmışdır. Müasir dövrdə intellektual hesablama paradiqması yalnız hesablama məhsuldarlığının artırılmasını deyil, həm də sistemlərin adaptivliyini, enerji səmərəliliyini və böyük verilənlərlə işləmə qabiliyyətini təmin edən əsas istiqamətlərdən biri hesab olunur. Bu baxımdan kompüter arxitekturalarının təkamülünün süni intellekt texnologiyalarının inkişafı ilə qarşılıqlı əlaqədə öyrənilməsi mühüm elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

İntellektual hesablama paradiqması kompüter sistemlərinin yalnız verilmiş əməlləri yerinə yetirən klassik hesablama mexanizmləri kimi deyil, həm də verilənləri təhlil edən, öyrənən, qərar qəbul edən və öz fəaliyyətini optimallaşdıran sistemlər kimi fəaliyyət göstərməsini nəzərdə tutur. Bu paradiqmanın əsas məqsədi insan intellektinə xas olan bəzi xüsusiyyətlərin kompüter sistemlərində modelləşdirilməsi və tətbiq edilməsidir. Müasir elmi ədəbiyyatda intellektual hesablama anlayışı süni intellekt, maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə, qeyri-səlis məntiq, ekspert sistemləri və təkamül alqoritmləri kimi texnologiyaların inteqrasiyası əsasında formalaşan kompleks hesablama yanaşması kimi xarakterizə edilir. İntellektual hesablama paradiqmasının meydana gəlməsi bir sıra texnoloji və elmi amillərlə bağlıdır. İlk növbədə, rəqəmsal məlumatların eksponensial artımı ənənəvi hesablama üsullarının effektivliyini azaltmışdır. Böyük verilənlər mühitində informasiya axınlarının operativ şəkildə emalı üçün paralel hesablama və yüksək məhsuldarlıqlı sistemlərə ehtiyac yaranmışdır. Digər tərəfdən, süni intellekt alqoritmlərinin mürəkkəbləşməsi daha böyük hesablama resurslarının tələb olunmasına səbəb olmuşdur. Xüsusilə çoxqatlı neyron şəbəkələrinin təlim prosesində milyardlarla parametrlərin emal edilməsi klassik prosessorların imkanlarını məhdudlaşdırmış və yeni arxitektura həllərin meydana çıxmasını sürətləndirmişdir.

İntellektual hesablama paradiqmasının əsas xüsusiyyətləri adaptivlik, paralellik, özünüöyrənmə qabiliyyəti, yüksək məhsuldarlıq və enerji səmərəliliyidir. Bu xüsusiyyətlər ənənəvi

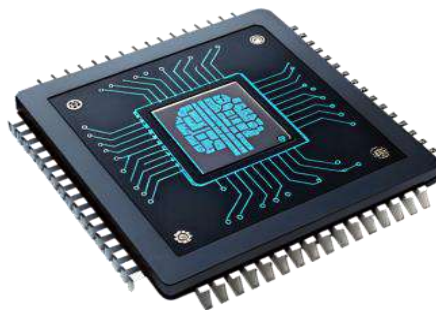
alqoritmik yanaşmalardan fərqli olaraq sistemlərin dəyişən mühit şəraitinə uyğunlaşmasına və qərarvermə prosesinin optimallaşdırılmasına imkan yaradır. Müasir süni intellekt sistemlərində istifadə olunan dərin neyron şəbəkələri, transformator modelləri və generativ arxitekturalar məhz bu paradigmanın praktik tətbiqləri hesab olunur. Bununla yanaşı, intellektual hesablama yanaşması kompüter arxitekturasının inkişafına birbaşa təsir göstərərək CPU mərkəzli sistemlərdən heterogen



və ixtisaslaşdırılmış hesablama platformalarına keçidi sürətləndirmişdir.

Kompüter texnologiyalarının inkişaf tarixi hesablama sistemlərinin arxitekturasında baş verən təkamül prosesləri ilə sıx bağlıdır. İlk elektron hesablama maşınlarının yaradılmasından başlayaraq müasir yüksək məhsuldarlıqlı sistemlərə qədər kompüter arxitekturaları daim təkmilləşdirilmiş və yeni texnoloji tələblərə uyğunlaşdırılmışdır. Bu inkişaf prosesinin əsasını XX əsrin ortalarında irəli sürülmüş Neumann arxitekturası təşkil etmişdir. Program və verilənlərin eyni yaddaş sahəsində saxlanması prinsipinə əsaslanan bu model uzun illər ərzində kompüter sistemlərinin layihələndirilməsində fundamental konsepsiya kimi istifadə olunmuşdur. Neumann tərəfindən təklif edilən mərkəzi prosessor, operativ yaddaş, giriş-çıxış qurğuları və məlumat ötürmə magistrallarından ibarət struktur kompüter texnologiyalarının geniş yayılmasına və standartlaşmasına mühüm töhfə vermişdir.

Ənənəvi arxitekturaların inkişaf mərhələləri bir neçə əsas dövrə bölünə bilər. Birinci mərhələ vakuum lampaları əsasında qurulan ilkin elektron hesablama sistemlərini əhatə edir. Sonrakı mərhələdə tranzistorların və inteqral sxemlərin tətbiqi kompüterlərin ölçülərinin kiçilməsinə, etibarlılığının və hesablama sürətinin artmasına səbəb olmuşdur. Mikroprosessor texnologiyalarının yaranması isə fərdi kompüterlərin inkişafına təkan vermişdir. Daha sonra çoxnüvəli prosessorların meydana çıxması paralel emal imkanlarını genişləndirmiş və yüksək məhsuldarlığa malik hesablama sistemlərinin formalaşmasına şərait yaratmışdır. Bununla belə, hesablama gücünün artmasına baxmayaraq, ənənəvi arxitekturalar süni intellekt və böyük verilənlər texnologiyalarının tələbləri qarşısında müəyyən məhdudiyyətlərlə üzləşmişdir. Ənənəvi kompüter arxitekturalarının digər məhdudiyyətlərindən biri onların süni intellekt tətbiqlərində tələb olunan yüksək səviyyəli paralelliyi effektiv şəkildə dəstəkləməməsidir. Klassik CPU-lar ardıcıl əməliyyatların icrası üçün optimallaşdırılmışdır və mürəkkəb riyazi əməliyyatların kütləvi şəkildə paralel emalı zamanı səmərəliliyi azalır. Dərin öyrənmə modellərinin təlim prosesində isə milyonlarla matris əməliyyatlarının eyni vaxtda icra olunması tələb olunur. Bu səbəbdən ənənəvi prosessorlar süni intellekt yüklərinin emalında kifayət qədər yüksək performans göstərə bilmir. Paralel emalın



məhdudluğu, enerji sərfiyyatının yüksək olması və yaddaş-prosessor qarşılıqlı əlaqəsində yaranan gecikmələr yeni arxitektura yanaşmalarının meydana çıxmasını zəruri etmişdir.

Son onilliklər ərzində süni intellekt texnologiyalarının sürətli inkişafı kompüter sistemlərinə olan tələbləri əsaslı şəkildə dəyişdirmiş və kompüter arxitekturalarının yeni istiqamətlər üzrə inkişafını stimullaşdırmışdır. Ənənəvi proqram təminatları əsasən ardıcıl hesablama əməliyyatlarına əsaslandığı halda, müasir süni intellekt tətbiqləri böyük həcmli verilənlərin emalı, çoxsaylı matris hesablamaları və paralel işləmə mexanizmlərini tələb edir. Xüsusilə maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə alqoritmlərinin geniş yayılması nəticəsində hesablama sistemlərinin məhsuldarlığı, yaddaş tutumu və enerji səmərəliliyi əsas prioritetlərə çevrilmişdir. Süni intellekt tətbiqlərinin hesablama mürəkkəbliyi artdıqca klassik CPU əsaslı sistemlərin imkanları kifayət etməmiş və yeni nəsil arxitektura həllərin hazırlanması zərurəti yaranmışdır.

Süni intellektin kompüter arxitekturasına təsiri ilk növbədə hesablama proseslərinin təşkilində özünü göstərir. Dərin neyron şəbəkələrinin təlimi və inferensiya mərhələləri milyonlarla, bəzən isə milyardlarla parametrlərin emal edilməsini tələb edir. Bu proseslər zamanı matris-vurulma əməliyyatları, vektor hesablamaları və paralel verilən emalı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Ənənəvi prosessorlar mürəkkəb məntiqi əməliyyatların yerinə yetirilməsi üçün optimallaşdırıldığı halda, süni intellekt modellərinin tələblərinə uyğun olaraq minlərlə əməliyyatın eyni vaxtda icrası daha vacib hesab olunur. Bu səbəbdən paralel hesablama prinsiplərini dəstəkləyən yeni prosessor arxitekturaları meydana çıxmışdır.

Süni intellekt texnologiyalarının inkişafı yaddaş sistemlərinin arxitekturasına da ciddi təsir göstərmişdir. Müasir neyron şəbəkələri böyük həcmli verilənlərin operativ şəkildə saxlanılmasını və emal olunmasını tələb etdiyindən yüksək ötürmə qabiliyyətinə malik yaddaş texnologiyalarına ehtiyac yaranmışdır. HBM (High Bandwidth Memory) kimi yeni nəsil yaddaş həlləri məhz bu tələblərin ödənilməsi məqsədilə hazırlanmışdır. Bununla yanaşı, hesablama qurğularının yaddaşa daha yaxın yerləşdirilməsi prinsipinə əsaslanan "Processing-in-Memory" və "Near-Memory Computing" yanaşmaları Von Neumann darboğazının azaldılmasına yönəlmiş mühüm texnoloji istiqamətlərdən hesab edilir.

Cədvəl 1. Süni intellektin təsiri nəticəsində kompüter arxitekturasında baş verən əsas dəyişikliklər

Arxitektura komponent	Ənənəvi yanaşma	Müasir AI-yönümlü yanaşma
Proseszor	CPU əsaslı hesablama	CPU + GPU + TPU + NPU
Hesablama modeli	Ardıcıl emal	Kütləvi paralel emal
Yaddaş sistemi	DRAM əsaslı yaddaş	HBM, PIM, Near-Memory Computing
Performans meyarı	Saat tezliyi	Paralellik və məhsuldarlıq
Enerji səmərəliliyi	İkinci dərəcəli amil	Əsas optimallaşdırma meyarı
Arxitektura növü	Homogen sistemlər	Heterogen sistemlər
Tətbiq sahəsi	Ümumi təyinatlı proqramlar	Süni intellekt və böyük verilənlər
Məlumat emalı	Proseszor mərkəzli	Verilən-mərkəzli hesablama

Beləliklə, süni intellekt kompüter arxitekturalarının inkişafında əsas hərəkətverici qüvvələrdən birinə çevrilmişdir. Müasir hesablama sistemlərinin layihələndirilməsi artıq yalnız ümumi təyinatlı hesablamalara deyil, həm də süni intellekt yüklərinin səmərəli emalına yönəlmişdir. Bu tendensiya gələcək illərdə daha da güclənəcək və kompüter arxitekturalarının inkişafında ixtisaslaşmış prosessorlar, heterogen sistemlər və intellektual sürətləndiricilər əsas istiqamətlərdən biri olacaqdır.

Süni intellekt texnologiyalarının sürətli inkişafı hesablama sistemlərinin arxitekturasında fundamental dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Xüsusilə maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə və generativ süni intellekt modellərinin tətbiqi ənənəvi prosessorların imkanlarını aşan hesablama tələbləri formalaşdırmışdır. Bu səbəbdən müasir kompüter sistemlərində yalnız mərkəzi prosessorlardan

(CPU) istifadə edilməsi kifayət etmir. Süni intellekt yüklərinin səmərəli şəkildə emal olunması üçün qrafik prosessorlar (GPU), tensor emal qurğuları (TPU) və neyron emal blokları (NPU) kimi ixtisaslaşdırılmış prosessor arxitekturaları hazırlanmışdır. Bu qurğuların əsas məqsədi yüksək paralellik, aşağı gecikmə müddəti və enerji səmərəliliyi təmin etməklə süni intellekt alqoritmlərinin məhsuldarlığını artırmaqdır.

CPU (Central Processing Unit) uzun illər ərzində kompüter sistemlərinin əsas hesablama elementi olmuşdur. CPU-lar mürəkkəb məntiqi əməliyyatların, idarəetmə funksiyalarının və ardıcıl hesablama proseslərinin icrası üçün optimallaşdırılmışdır. Müasir çoxnüvəli CPU-lar müəyyən səviyyədə paralel emal imkanlarına malik olsa da, onların arxitekturası əsasən ümumi təyinatlı hesablama tapşırıqlarına yönəlmişdir. Süni intellekt tətbiqlərində istifadə olunan çoxsaylı matris əməliyyatları və vektor hesablamaları zamanı CPU-ların məhsuldarlığı məhdudlaşır. Buna baxmayaraq, CPU-lar süni intellekt sistemlərində idarəedici komponent kimi mühüm rol oynayır və digər sürətləndiricilərin fəaliyyətini koordinasiya edir. GPU (Graphics Processing Unit) əvvəlcə kompüter qrafikasının emalı üçün nəzərdə tutulsa da, sonradan paralel hesablama imkanları səbəbindən süni intellekt sahəsində geniş tətbiq olunmağa başlamışdır. GPU minlərlə hesablama nüvəsinə malik olduğundan böyük həcmli verilənlərin paralel şəkildə emalını təmin edir. Dərin neyron şəbəkələrinin təlimi zamanı milyonlarla riyazi əməliyyatın eyni vaxtda icra olunması tələb olduğundan GPU-lar bu sahədə yüksək səmərəlilik nümayiş etdirir. Müasir generativ süni intellekt modellərinin, o cümlədən böyük dil modellərinin hazırlanması və öyrədilməsi əsasən GPU əsaslı hesablama klasterləri vasitəsilə həyata keçirilir. GPU-ların yüksək məhsuldarlığı onların süni intellekt tədqiqatlarında əsas hesablama platformasına çevrilməsinə səbəb olmuşdur.

Son illərdə inkişaf etdirilən Neural Processing Unit (NPU) arxitekturaları isə süni intellekt funksiyalarının birbaşa son istifadəçi qurğularında həyata keçirilməsinə imkan yaradır. NPU-lar mobil telefonlar, planşetlər, ağıllı kameralar və digər kənar hesablama (edge computing) cihazlarında integrasiya olunaraq neyron şəbəkələrinin lokal şəkildə işlədilməsini təmin edir. Bu yanaşma məlumatların uzaq serverlərə göndərilməsi ehtiyacını azaldır, gecikməni minimuma endirir və məxfilik səviyyəsini artırır. Eyni zamanda NPU-lar enerji baxımından olduqca səmərəli hesab olunur və məhdud enerji resurslarına malik cihazlarda süni intellekt tətbiqlərinin reallaşdırılmasına imkan verir.

Müasir hesablama sistemlərində CPU, GPU, TPU və NPU arxitekturaları bir-birini tamamlayan komponentlər kimi fəaliyyət göstərir. CPU ümumi sistem idarəetməsini həyata keçirir, GPU böyük həcmli paralel hesablamaları yerinə yetirir, TPU dərin öyrənmə əməliyyatlarını optimallaşdırır, NPU isə süni intellekt funksiyalarını enerji baxımından səmərəli şəkildə son istifadəçi qurğularında icra edir. Bu səbəbdən müasir kompüter arxitekturalarında heterogen yanaşma üstünlük təşkil edir və müxtəlif növ prosessorların integrasiyası vasitəsilə maksimum məhsuldarlıq əldə edilir.

Cədvəl 2. AI-yönümlü prosessor arxitekturalarının müqayisəli təhlili

Xüsusiyyət	CPU	GPU	TPU	NPU
Əsas təyinat	Ümumi hesablama	Paralel hesablama	Tensor əməliyyatları	Neyron şəbəkələrinin icrası
Paralellik səviyyəsi	Aşağı-Orta	Çox yüksək	Çox yüksək	Yüksək
Enerji səmərəliliyi	Orta	Orta	Yüksək	Çox yüksək
AI təlimi üçün uyğunluq	Məhdud	Yüksək	Çox yüksək	Aşağı
AI inferensiyası üçün uyğunluq	Orta	Yüksək	Yüksək	Çox yüksək
Tətbiq sahəsi	Serverlər, fərdi kompüterlər	AI mərkəzləri, superkompüterlər	Bulud platformaları	Mobil və edge cihazlar

Hesablama məhsuldarlığı	Orta	Yüksək	Çox yüksək	Yüksək
Əsas üstünlük	<i>Universal istifadə</i>	<i>Kütləvi paralel emal</i>	<i>AI üçün optimallaşdırma</i>	<i>Aşağı enerji sərfiyyatı</i>

Nəticə olaraq:

Aparılmış tədqiqat göstərir ki, süni intellekt texnologiyalarının sürətli inkişafı kompüter arxitekturalarının təkamülündə əsas hərəkətverici amillərdən birinə çevrilmişdir. Ənənəvi Von Neumann arxitekturasının mövcud məhdudiyyətləri böyük verilənlərin emalı və süni intellekt tətbiqlərinin artan hesablama tələblərini tam şəkildə qarşılamağa imkan vermədiyindən, heterogen hesablama sistemləri və AI-yönlü prosessor arxitekturaları geniş tətbiq olunmağa başlamışdır. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, CPU, GPU, TPU və NPU kimi ixtisaslaşdırılmış prosessorlar yüksək məhsuldarlıq, paralel emal imkanları və enerji səmərəliliyi baxımından müasir intellektual hesablama sistemlərinin əsas komponentləri hesab olunur. Həmçinin neuromorfik və kvant hesablama texnologiyaları gələcəyin kompüter arxitekturalarının formalaşmasında perspektivli istiqamətlər kimi çıxış edir. Ümumilikdə, intellektual hesablama paradigması kompüter sistemlərinin inkişafında yeni mərhələnin əsasını təşkil edir və gələcəkdə daha çevik, məhsuldar və enerji baxımından səmərəli hesablama platformalarının yaradılmasına mühüm töhfə verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Hennessy, J. L., & Patterson, D. A. (2022). Computer architecture: A quantitative approach (7th ed.). Morgan Kaufmann.
2. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2021). Computer organization and design RISC-V edition: The hardware/software interface (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press.
4. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.
5. Jouppi, N. P., Young, C., Patil, N., Patterson, D., Agrawal, G., Bajwa, R., ... Yoon, D. H. (2017). In-datacenter performance analysis of a tensor processing unit. Proceedings of the 44th Annual International Symposium on Computer Architecture, 1–12.
6. Shalf, J. (2020). The future of computing beyond Moore's law. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 378(2166), 20190061.
7. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521(7553), 436–444.
8. Sze, V., Chen, Y. H., Yang, T. J., & Emer, J. S. (2017). Efficient processing of deep neural networks: A tutorial and survey. Proceedings of the IEEE, 105(12), 2295–2329.
9. Mittal, S. (2019). A survey of FPGA-based accelerators for convolutional neural networks. Neural Computing and Applications, 32(4), 1109–1139.
10. Furber, S. (2016). Large-scale neuromorphic computing systems. Journal of Neural Engineering, 13(5), 051001.
11. Indiveri, G., & Liu, S. C. (2015). Memory and information processing in neuromorphic systems. Proceedings of the IEEE, 103(8), 1379–1397.
12. Preskill, J. (2018). Quantum computing in the NISQ era and beyond. Quantum, 2, 79.
13. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). Quantum computation and quantum information (10th anniversary ed.). Cambridge University Press.
14. Dean, J. (2021). The deep learning revolution and its implications for computer architecture and chip design. Communications of the ACM, 64(7), 58–65.
15. Pedram, M. (2020). Energy-efficient computing for machine learning and artificial intelligence. IEEE Design & Test, 37(6), 8–17.
16. Esmailzadeh, H., Blem, E., St. Amant, R., Sankaralingam, K., & Burger, D. (2012). Dark silicon and the end of multicore scaling. IEEE Micro, 32(3), 122–134.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707812>
УДК 006.83:004.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ, РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРЕХОД К ЦИФРОВЫМ МЕТОДАМ

Научный руководитель, к.э.н. **ОСПАНОВА АНАРКУЛ ТУЛЕУТАЕВНА**
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва, Астана, Казахстан

ТУРСУНКУЛОВА БАНУ АРМАНОВНА

Магистр

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва, Астана, Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается переход от традиционных «бумажных» методов к автоматизированным системам, включая электронные сертификаты и интеграцию с государственной системой ЕКТРМ. Приводя примеры внедрения цифровых решений на практике, а также международный опыт других стран, предлагаются пути решения и основные направления совершенствования системы цифровых методов тестирования и сертификации.

Ключевые слова: Цифровизация, тестирование, сертификация, поверочная лаборатория, электронные сертификаты, блокчейн, искусственный интеллект, цифровая образовательная среда, стандарты ISO.

В условиях стремительного развития технологий и усложнения производственных процессов традиционные методы тестирования и сертификации перестают удовлетворять требованиям современного рынка. Цифровая трансформация сегодня рассматривается как ключевой фактор устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности государства. В своем Послании народу Казахстана Глава государства Касым-Жомарт Токаев официально объявил 2026 год «Годом цифровизации и искусственного интеллекта», что подтверждает приоритетность этого направления на государственном уровне и демонстрирует готовность страны к ускоренному технологическому обновлению. Этот указ подчеркивает важный переход: ИИ и цифровые технологии становятся не экспериментом, а базовым инструментом управления, экономики и государственного администрирования.

В условиях активного внедрения цифровых решений возрастает значение достоверных и прослеживаемых данных. Экономика, основанная на данных, требует точной измерительной информации, которая может быть интегрирована в цифровые системы и использована для аналитики, автоматизации и оптимизации процессов. Если результаты испытаний, проверки и сертификации остаются исключительно в бумажном формате, они ограничены в применении и не могут быть эффективно задействованы в интеллектуальных цифровых платформах. Таким образом, особенно актуальным становится переход от классических методов подтверждения соответствия к инновационным цифровым инструментам, которые позволяют существенно повысить скорость, эффективность и объективность процедур.

Однако процесс перехода к цифровым методам тестирования и сертификации сопровождается рядом фундаментальных проблем и рисков, требующих детального анализа и выработки комплексных решений:

1. Риск утраты целостности и достоверности данных: Цифровая среда предполагает интенсивный обмен информацией и её хранение в электронных форматах. При недостаточном уровне защиты возрастает вероятность случайного искажения данных, их некорректной миграции при переходе с бумажных архивов на электронные базы или несанкционированного изменения результатов испытаний. Для сферы сертификации подобные инциденты критичны, поскольку достоверность результатов измерений лежит в

основе доверия к продукции. Любая ошибка или вмешательство способно поставить под сомнение объективность процедур подтверждения соответствия.

2. Киберугрозы и уязвимость цифровой инфраструктуры: Интеграция лабораторий в цифровую экосистему делает их объектом потенциальных кибератак. Несанкционированный доступ к базам данных испытаний может привести к манипуляции результатами или блокировке работы организаций. В условиях роста числа киберинцидентов игнорирование вопросов кибербезопасности способно нивелировать все преимущества цифровизации.

3. Риск кадрового дефицита и снижения качества процедур: Переход к цифровым методам требует новых компетенций: владения лабораторными информационными системами, понимания принципов кибербезопасности, навыков анализа данных. Недостаточная подготовка специалистов может привести к техническим ошибкам при работе с цифровыми платформами, что, в свою очередь, повлияет на корректность результатов. Существует также риск формальной цифровизации, когда электронные системы внедряются без изменения управленческих процессов, что не приводит к реальному повышению эффективности.

4. Риск технологической зависимости: Использование иностранных программных продуктов без развития национальных решений может привести к зависимости от внешних поставщиков. В условиях геополитической нестабильности это создаёт угрозу ограничения доступа к обновлениям, технической поддержке или программным компонентам.

5. Высокие первоначальные инвестиционные затраты: Внедрение современных информационных систем, интеграция с государственными платформами, обновление оборудования и обеспечение киберзащиты требуют значительных финансовых ресурсов. Для малых и региональных лабораторий такие расходы могут быть критическими. Это создает риск цифрового неравенства и фрагментации рынка.

Внедрение цифровых технологий в сертификацию демонстрирует реальные результаты на практике, где компании переходят от теоретических концепций к операционным изменениям. Эти примеры иллюстрируют, как инструменты вроде ИИ, блокчейна и цифровых платформ решают конкретные задачи в разных отраслях, сокращая время процедур и повышая надежность. Такие системы обеспечивают прослеживаемость данных, автоматическое формирование отчетности, сокращение времени обработки информации и минимизацию влияния человеческого фактора.

Перспективным направлением является использование технологии блокчейн в сфере сертификации. Фиксация результатов испытаний и поверки в распределённом реестре обеспечивает неизменяемость данных и возможность их мгновенной проверки. Электронные сертификаты, защищённые криптографическими механизмами, позволяют повысить уровень доверия со стороны потребителей, бизнеса и государственных органов. Возможность онлайн-проверки подлинности становятся эффективным инструментом повышения прозрачности и снижения коррупционных рисков в сфере технического регулирования. Такой подход минимизирует риск фальсификации документов и способствует формированию прозрачной цифровой инфраструктуры технического регулирования.

Внедрение цифровых решений должно осуществляться в соответствии с международными стандартами. Так, требования к компетентности лабораторий установлены в ISO/IEC 17025, который предусматривает обеспечение прослеживаемости измерений и надлежащее управление записями, включая электронные данные. Вопросы информационной безопасности при переходе к цифровым системам регламентируются стандартом ISO/IEC 27001, определяющим требования к системе менеджмента информационной безопасности.

Важным элементом цифровой трансформации становится и формирование цифровой образовательной среды для подготовки кадров. Переход к новым технологиям требует специалистов, владеющих навыками работы с информационными системами, анализом данных и основами кибербезопасности. Онлайн-платформы обучения, виртуальные

лаборатории и дистанционные курсы позволяют оперативно повышать квалификацию персонала, обеспечивая соответствие компетенций современным требованиям. Таким образом, цифровизация лабораторий должна сопровождаться параллельной модернизацией системы профессиональной подготовки, что обеспечит устойчивость и эффективность внедряемых инноваций.

Несмотря на глобальный тренд на автоматизацию, значительная часть организаций, лабораторий все еще функционирует в рамках «Бумажных методов». Регистрация средств измерений, оформление протоколов поверки, ведение журналов учёта и выдача свидетельств нередко осуществляются вручную или в электронных файлах без единой интегрированной системы. «Бумажные» методы работы создают целый ряд рисков: человеческий фактор при ручном вводе данных, вероятность технических ошибок, дублирование информации, сложности при поиске архивных документов и задержки при выдаче результатов.

Кроме того, бумажные свидетельства о поверке ограничивают возможность интеграции данных в государственные реестры, производственные цифровые платформы и аналитические системы. В условиях внедрения искусственного интеллекта такие данные фактически выпадают из цифрового оборота. Сохранение традиционной модели работы лабораторий замедляет процессы модернизации и снижает эффективность системы технического регулирования.

В качестве практического примера перехода к цифровым методам можно рассмотреть деятельность поверочной лаборатории ТОО «Орган метрологии и сертификации». В рамках модернизации внутренних процессов организацией внедрено специализированное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать формирование и регистрацию сертификатов поверки.

В традиционной модели сотрудники лаборатории после проведения поверки вручную вносили данные в государственную систему ЕКТРМ, оформляя каждый сертификат отдельно. Это требовало значительных временных затрат, повышало нагрузку на персонал и увеличивало риск технических ошибок при повторном вводе информации.

В настоящее время используется цифровая среда, в которой данные о средствах измерений и результатах поверки вносятся в программу пакетным способом. После проверки корректности информации система автоматически формирует электронные сертификаты и передает их в государственную информационную систему ЕКТРМ без необходимости ручного дублирования.

Такой механизм обеспечивает синхронизацию данных, ускоряет процесс регистрации и минимизирует влияние человеческого фактора. Кроме того, автоматическая выгрузка данных повышает прозрачность процедур и обеспечивает их прослеживаемость в цифровом формате. Пример ТОО «Орган метрологии и сертификации» демонстрирует, что даже частичная автоматизация процессов способна существенно повысить эффективность работы поверочной лаборатории и соответствует государственному курсу на цифровизацию и внедрение современных информационных технологий в сферу технического регулирования.

Также, показательным примером цифровой модернизации процессов сертификации является опыт, где в феврале 2026 года Южная Корея и Индонезия сделали исторический шаг, подписав соглашение о взаимном признании электронных карантинных сертификатов на рыбную продукцию. Эта мера направлена на отказ от бумажного документооборота, значительное ускорение таможенного оформления и снижение логистических издержек.

Раньше при торговле морепродуктами каждая партия сопровождалась бумажными ветеринарными и карантинными свидетельствами. Процесс их пересылки, проверки и физического предъявления на таможне занимал от 3 до 7 дней.

Что изменилось с переходом на цифровой метод:

1. Прямой обмен данными: Теперь карантинные службы двух стран обмениваются сертификатами напрямую через международную систему электронного документооборота.

2. Скорость: Время таможенного оформления сократилось с нескольких дней до нескольких часов. Для скоропортящейся продукции (рыбы и морепродуктов) это критически важно — товар попадает на полки магазинов максимально свежим.

3. Колоссальная экономия: По оценкам корейской стороны, только отказ от почтовой пересылки бумажных оригиналов позволит экономить около 1 миллиона долларов в год.

Переход на цифровой формат позволил обеспечить оперативный обмен данными между экспортёрами, государственными органами и таможенными службами. Электронные сертификаты формируются в информационной системе и передаются в контролирующие органы без бумажных носителей, что сокращает время оформления и минимизирует риск подделки документов. Цифровая интеграция способствует прозрачности цепочек поставок и повышает доверие со стороны международных партнёров.

Опыт Южной Кореи и Индонезии демонстрирует, что переход к цифровым методам сертификации не только повышает эффективность внутренних процедур, но и усиливает позиции страны на международных рынках. Цифровые сертификаты становятся инструментом доверия, прозрачности и конкурентоспособности, что подтверждает актуальность внедрения аналогичных решений и в сфере метрологии и технического регулирования Республики Казахстан [5].

Переход от традиционных методов сертификации к полностью цифровым — это масштабный процесс, который несет в себе не только технологические выгоды, но и определенные вызовы. Для объективной оценки процесса внедрения инновационных методов в сферу сертификации и метрологии необходимо рассмотреть его через призму SWOT-анализа. Этот метод позволяет взглянуть на процесс цифровой трансформации с четырех сторон: выявить внутренние сильные стороны и скрытые уязвимости системы, а также определить внешние возможности для роста и потенциальные угрозы, которые могут возникнуть на глобальном рынке.

В таблице 1 представлен SWOT-анализ «Цифровизация процессов сертификации и метрологии».

Таблица1. Цифровизация процессов сертификации и метрологии

Сильные стороны	Слабые стороны
□ Прозрачность и достоверность данных: электронные сертификаты и автоматизированные системы исключают ошибки ручного ввода и снижают риск фальсификации. □ Скорость обработки и доступность информации: цифровые протоколы и интеграция с государственными реестрами позволяют ускорить выдачу сертификатов и повысить оперативность работы лабораторий.	□ Необходимость обучения персонала: переход на цифровые системы требует высокой квалификации сотрудников. □ Высокие первоначальные затраты: внедрение информационных систем, блокчейн-технологий и интеграция с ЕКТРМ требует финансовых и технических ресурсов. □ Техническая сложность: возможные ошибки при интеграции систем или несовместимость форматов данных.
Возможности	Угрозы
□ Применение ИИ и аналитики больших данных: автоматическое прогнозирование отказов, оптимизация производственных процессов. □ Международная интеграция: цифровые сертификаты повышают доверие со	□ Киберугрозы и информационная безопасность: риск взлома систем и утечки данных. □ Регуляторные барьеры: необходимость обновления нормативной базы для полного перехода на электронные сертификаты.

стороны иностранных партнёров, как в примерах Южной Кореи и Индонезии. ☐ Расширение использования блокчейн-технологий: обеспечение неизменяемости и прозрачности данных, повышение доверия к результатам сертификации.	☐ Технологическое устаревание: быстрый прогресс ИТ-технологий требует постоянного обновления систем и оборудования.
---	---

Данный SWOT-анализ подтверждает, что основные риски (киберугрозы и затраты) носят управляемый характер, в то время как преимущества в виде скорости и глобальной интеграции открывают перед отраслью перспективы, недоступные при традиционных методах работы.

Проведённый анализ существующих рисков и ограничений цифровизации процессов сертификации и метрологии свидетельствует о необходимости разработки комплексных мер, направленных на устранение выявленных проблем и повышение эффективности функционирования отрасли. В этой связи целесообразно определить и решить следующие основные направления совершенствования системы:

1. Создание единой цифровой платформы отрасли: Необходимо сформировать централизованную интегрированную систему, объединяющую лаборатории, органы по сертификации и государственные реестры. Это позволит устранить разрозненность данных, сократить дублирование информации и повысить прозрачность процессов. Единая платформа обеспечит синхронизацию сведений, ускорит обмен документами и снизит вероятность ошибок.

2. Усиление информационной безопасности (кибербезопасности и защиты данных): Цифровизация увеличивает риск утечки данных и кибератак. Надежная система безопасности гарантирует сохранность информации и доверие к результатам лабораторий. Следует внедрить многоуровневую защиту данных: шифрование, электронные подписи, двухфакторную аутентификацию и регулярный аудит систем. Это минимизирует риски взлома, подмены сертификатов и утечки информации. В условиях цифровой трансформации защита данных становится ключевым элементом доверия к системе сертификации.

3. Использование современных технологий (ИИ и аналитика данных): Применение инструментов искусственного интеллекта и анализа больших данных позволит автоматизировать проверку документов, выявлять несоответствия, прогнозировать отказ оборудования и оптимизировать работу лабораторий. Это повысит точность и сократит влияние человеческого фактора.

4. Развитие кадрового потенциала: Необходимо организовать системное обучение сотрудников цифровым технологиям, работе с информационными системами и инструментами анализа данных. В образовательные программы для будущих метрологов следует включить дисциплины по ИТ, кибербезопасности и применению искусственного интеллекта. Это обеспечит устойчивость реформ и снизит сопротивление изменениям.

5. Поэтапное внедрение цифровых решений: Внедрение технологий должно осуществляться постепенно — от автоматизации отдельных процессов к полной интеграции систем. Такой подход снижает финансовую нагрузку и позволяет своевременно корректировать технические недочеты. Пилотные проекты помогут оценить эффективность решений до их масштабирования.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что переход к цифровым методам тестирования и сертификации является стратегическим направлением модернизации технического регулирования и повышения эффективности государственного управления. Автоматизация процессов, использование электронных сертификатов, интеграция с государственной системой ЕКТРМ и применение блокчейн-технологий обеспечивают прозрачность, достоверность и прослеживаемость данных.

Год цифровизации и искусственного интеллекта — станет катализатором для масштабного внедрения таких технологий, как блокчейн и машиночитаемые сертификаты. Успешный опыт Южной Кореи и Индонезии, показывают, что страны, первыми внедрившие цифровой стандарт обмена данными, получают решающее преимущество в скорости международной торговли.

Таким образом, цифровизация тестирования и сертификации не только повышает оперативность и точность деятельности организации, но и укрепляет доверие к системе измерений. Только объединив инновационные программные решения, защищенные каналы передачи данных и высокий профессионализм специалистов, Казахстан сможет построить современную систему технического регулирования. Цифровизация лабораторий сегодня — это гарантия прозрачности, точности и доверия к отечественной продукции на мировом рынке завтра.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Указ Президента Республики Казахстан от 6 января 2026 года № 1151 «Об объявлении Года цифровизации и искусственного интеллекта»;
2. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»;
3. ISO/IEC 27001:2023 «Информационная безопасность, кибербезопасность и защита конфиденциальности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования»;
4. Цифровая трансформация в процессе сертификации: современные тенденции [Электронный ресурс] // Стандарт качества: официальный сайт компании. — Режим доступа: <https://standartno.by/blog/articles/other-topics/tsifrovaya-transformatsiya-v-protsesse-sertifikatsii-sovremennye-tendentsii/>;
5. Южная Корея и Индонезия: переход на цифровые сертификаты в торговле рыбой [Электронный ресурс] // FISH-INFO: информационный портал. — Режим доступа: <https://fish-info.ru/news/yuzhnaya-koreya-i-indoneziya-perekhod-na-tsifrovye-sertifikaty-v-torgovle-ryboy/>.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707855>

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЯЗКОУПРУГОЙ НИТИ ПРИ
ПОПЕРЕЧНОМ УДАРЕ КЛИНА**

ТАХИР ДЖАЛИЛ ОГЛЫ МАМЕДОВ

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по математике, доцент

ЭЛЬЧИН МАГОМЕД ОГЛЫ ДЖАВАДОВ

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по техническим наукам, доцент

ТАРАНА ЗАХИД КЫЗЫ ВЕРДИЕВА

Азербайджанская Республика
Гянджинский Государственный Университет
доктор философии по техническим наукам, старший преподаватель

Аннотация. В статье исследованы напряженно-деформированное состояние и процесс разрушения линейной вязкоупругой нити типа Максвелла при поперечном ударе жестким симметричным клином в дозвуковом режиме. С учетом полного прилегания изогнутого участка нити к боковой поверхности клина построена математическая модель их взаимодействия. На основе кинематических и динамических соотношений получены аналитические решения для различных граничных условий на фронте волны сильного разрыва, определены параметры напряжений, деформаций и скорости распространения волн. Выполнен анализ распространения, взаимодействия и отражения упругих волн, а также установлены условия разрушения нити при достижении критического уровня напряжений. Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение для исследования волновой динамики упругих и вязкоупругих гибких систем, подвергающихся воздействию интенсивных ударных нагрузок, а также для дальнейшего развития теории динамической прочности.

Ключевые слова: составной клин; вязкоупругая нить; поперечный удар; дозвуковой режим; волна сильного разрыва; разрыв нити

**ANALYTICAL INVESTIGATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A
VISCOELASTIC STRING UNDER THE TRANSVERSE IMPACT OF A WEDGE**

TAHİR JALİL OĞLU MAMMADOV

Republic of Azerbaijan
Ganja State University
PhD in Mathematics, Associate Professor

ELCHİN MAHAMMAD OĞLU JAVADOV

Republic of Azerbaijan
Ganja State University
PhD in Technical Sciences, Associate Professor

TARANA ZAHİD GİZİ VERDİYEVA

Republic of Azerbaijan
ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

Ganja State University
PhD in Technical Sciences, senior lecturer

Abstract. This paper investigates the stress–strain state and fracture process of a Maxwell-type linear viscoelastic string subjected to the transverse impact of a rigid symmetric wedge under subsonic conditions. A mathematical model describing the interaction between the wedge and the string is developed by considering the complete contact of the bent part of the string with the wedge surface. Based on the kinematic and dynamic relations, analytical solutions are obtained for various boundary conditions at the front of the strong discontinuity wave, and the stress, strain, and wave propagation parameters are determined. The propagation, interaction, and reflection of elastic waves are analyzed, and the conditions for string fracture at critical stress levels are established. The obtained results are of both theoretical and practical significance for the investigation of wave dynamics and dynamic strength of elastic and viscoelastic flexible systems subjected to intensive impact loading.

Keywords: composite wedge; viscoelastic string; transverse impact; subsonic regime; strong discontinuity wave; string rupture.

Xülasə. Məqalədə Maksvell tipli xətti özlü-elastik sapın sərt simmetrik pazın eninə zərbəsi zamanı səsdən aşağı rejimdə gərginlik-deformasiya vəziyyəti və qırılma prosesi tədqiq edilmişdir. Sapın əyilmiş hissəsinin pazın yan səthi ilə tam təmas etməsi nəzərə alınmaqla qarşılıqlı təsirin riyazi modeli qurulmuşdur. Kinematik və dinamik tənliklər əsasında güclü qırılma dalğasının cəbhəsində müxtəlif sərhəd şərtləri üçün analitik həllər əldə edilmiş, gərginlik, deformasiya və dalğaların yayılma sürətləri müəyyən edilmişdir. Qırılma dalğasının yayılması, elastik dalğaların qarşılıqlı təsiri və əks olunması prosesləri təhlil olunmuş, kritik gərginlik səviyyəsinə çatdıqda sapın qırılma şərtləri müəyyənləşdirilmişdir. Alınmış nəticələr intensiv zərbə yüklərinə məruz qalan elastik və özlü-elastik çevik sistemlərdə dalğa dinamikasının və dinamik möhkəmlik problemlərinin nəzəri tədqiqi üçün elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: mürəkkəb paz; özlü-elastik sap; eninə zərbə; səsdən aşağı rejim; güclü qırılma dalğası; sapın qırılması.

Исследование динамического поведения гибких элементов при интенсивных ударных воздействиях является одной из актуальных задач механики деформируемого твердого тела. Практическая значимость данной проблемы обусловлена широким применением гибких нитей, тросов и других протяженных элементов в машиностроении, авиационной и космической технике, текстильной промышленности и других областях техники. Возникающие при ударном

нагружении волновые процессы оказывают существенное влияние на напряженно-деформированное состояние материала и определяют условия его разрушения. Особый интерес представляет исследование вязкоупругих нитей, механическое поведение которых зависит как от величины деформации, так и от времени ее развития. Одной из наиболее распространенных моделей описания таких материалов является модель Максвелла, позволяющая учитывать влияние вязкости на процесс распространения волн. В этой связи исследование поперечного удара жесткого симметричного клина по вязкоупругой нити в дозвуковом режиме представляет значительный теоретический и практический интерес.

ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

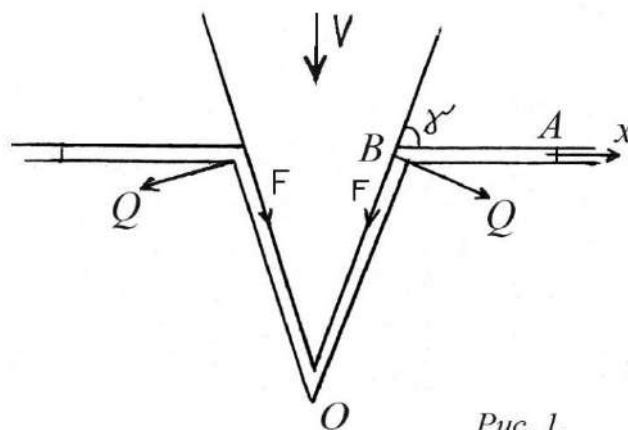


Рис. 1.

Полученные результаты могут быть использованы при анализе волновых процессов, оценке динамической прочности и разработке методов расчета гибких элементов, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок.

Поведение гибкой связи при нормальном ударе твердым телом существенно зависит от физических свойств материала связи. В данной работе рассматривается напряженное состояние и обрыв линейной вязкоупругой нити, закон деформирования которой подчиняется уравнению Максвелла. Нормальный удар по гибкой нити производится симметричным жестким клином с постоянной скоростью.

Исследуется случай, когда в нити скорость точки излома меньше скорости звука (дозвуковой режим движения).

§1. Пусть по бесконечно длинной гибкой прямолинейной ненапряженной гибкой нити производится нормальный удар жестким симметричным клином с постоянной скоростью (рис.1). Принимается, что прогибная часть нити облегает щеку ударяющего клина.

В работе [2] экспериментально установлено, что при поперечном ударе клином разных углов раствора по резиновому шнуру, капроновым нитям разных диаметров ($d = 0,9mm - 1,5mm$), наблюдается движение с полным облеганием.

Нужно определить напряженное состояние нити в областях за и перед точкой излома B (рис.1), без и с учетом обрыва нити. Материал гибкой нити предполагается вязкоупругим

$$\dot{\sigma} \frac{\mu}{E} + \sigma = \mu \dot{\varepsilon}$$

или

$$\dot{\sigma} + \frac{E}{\mu} \sigma = E \dot{\varepsilon}, \quad \sigma = E \left[\varepsilon - k_1 e^{-k_1 t} \int_0^t e^{k_1 \tau} \varepsilon(\tau, x) d\tau \right] \quad (1.1)$$

Здесь σ - напряжение; ε - деформация; μ - коэффициент вязкости ($\mu = const$); E - модуль Юнга; $k_1 = \frac{E}{\mu}$ точки над буквами ε и σ означают производные по времени.

Уравнение движения нити в области облегания в области OB и в области перед точкой излома B (в области BA) соответственно, будут [1,2]:

$$\rho \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma}{\partial x}; \quad (1.2)$$

$$\rho \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma}{\partial x}; \quad (1.3)$$

где ρ - плотность; t - время; σ - напряжение; u_2 , x - эйлеровы и лагранжевы координаты частицы нити в области OB ; u_1 - смещение частицы нити в области BA .

Учитывая закон деформирования (1.1) уравнения (1.2), (1.3) соответственно примут вид

$$\frac{1}{a_0^2} \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} - \frac{E}{\mu} \frac{\partial u_1}{\partial t} \quad (1.4)$$

$$\frac{1}{a_0^2} \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2} - \frac{E}{\mu} \frac{\partial u_2}{\partial t} \quad (1.5)$$

Условие на волне сильного разрыва (в точке излома B) и закон деформирования в безразмерном виде будут [1,2]:

$$\frac{\bar{b} - \bar{v}_1}{1 + \varepsilon_1} = \frac{b \sec \gamma - \bar{v}_2}{1 + \varepsilon_2} = z^- \quad (1.6)$$

$$\bar{z} \cdot (\bar{v}_2 - \bar{v}_1 \cos \gamma - M \sin \gamma) = \bar{\sigma}_1 \cos \gamma - \bar{\sigma}_2 - \bar{F} \quad (1.7)$$

$$\bar{z} \cdot (M \cos \gamma - \bar{v}_1 \sin \gamma) = \bar{Q} + \bar{\sigma}_1 \sin \gamma; \quad (1.8)$$

$$\bar{\sigma} = \varepsilon - k e^{-kt} \int_0^t e^{k\tau} \varepsilon(\tau, x) d\tau \quad (1.9)$$

Здесь

$$\bar{b} = b a_0^{-1}; b = v \operatorname{ctg} \gamma; M = v a_0^{-1}; \bar{v}_1 = v_1 a_0^{-1}; \bar{v}_{21} = v_2 a_0^{-1}$$

$$\bar{\sigma}_1 = \sigma_1 E^{-1}; \bar{\sigma}_2 = \sigma_2 E^{-1}; \bar{F} = F \cdot E^{-1}; \bar{Q} = Q \cdot E^{-1}; \bar{z} = z \cdot a_0^{-1}; \bar{\sigma} = \sigma E^{-1}$$

Величины с черточкой – это безразмерные параметры; $\bar{z}$ - отношение скорости волны сильного разрыва к скорости упругой волны; $a_0^2 = E \cdot \rho^{-1}$; F , Q - касательная и нормальная к щеке клина, составляющая сосредоточенной силы, индексы 1, 2 обозначают величины перед и за точкой излома; γ - угол между первоначальным положением нити и щекой клина.

Кроме этого, вводим безразмерные величины в виде

$$\bar{u}_2 = u_2 \cdot R^{-1}; \bar{u}_1 = u_1 \cdot R^{-1}; \bar{x} = x \cdot R^{-1}; \bar{t} = a_0 t R^{-1}; \bar{k} = \frac{E}{\mu} \frac{R}{a_0}$$

R - постоянная величина, имеющая размерность длины (радиус кругового поперечного сечения нити).

В дальнейшем во всех выражениях черточки над буквами опускаем.

Уравнения движения (1.4) и (1.5) с учетом (1.9) в безразмерном виде будут

$$\frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2} - k \frac{\partial u_2}{\partial t}$$

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} - k \frac{\partial u_1}{\partial t} \quad (1.10)$$

Деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ за и перед фронтом волны сильного разрыва выражаются в виде

$$\varepsilon_2 = \frac{\partial u_2}{\partial x} - 1; \varepsilon_1 = \frac{\partial u_1}{\partial x} \quad (1.11)$$

Имеем условие в точке удара (без обрыва нити)

$$u_2(x, t) \Big|_{x=0} = 0 \quad (1.12)$$

и условие на фронте упругой волны (в точке А)

$$u_1(x, t) \Big|_{x=t} = 0 \quad (1.13)$$

§2. Для получения решения задачи в области $OB(0 \leq x < zt)$ и $BA(zt \leq x < t)$ функции u_n представим в виде разложения по параметру k

$$u_n(x, t) = \sum_{i=0}^{\infty} k^i u_n^{(i)} \quad (2.1)$$

Здесь $n = 1, 2, u_2$ - относится к области, OB , а u_1 - к области BA (рис.1), k - считается малым, т.е. $k < 1$.

Ограничимся двумя членами в правой части (2.1) и решение задачи в каждой области представим в виде

$$u_2(x, t) = u_2^0(x, t) + k u_2^{(1)}(x, t) \quad (2.2)$$

$$u_1(x, t) = u_1^0(x, t) + k u_1^{(1)}(x, t) \quad (2.3)$$

где

$$\left. \begin{aligned} u_2^0 &= a_{02}(t-x) + b_{02}(t+x); \\ u_2^{(1)} &= a_{22}(t-x)^2 + b_{22}(t+x)^2 - \frac{a_{02} + b_{02}}{4}(t^2 - x^2) \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

$$\left. \begin{aligned} u_1^0 &= a_{01}(t-x) + b_{01}(t+x); \\ u_1^{(1)} &= a_{11}(t-x)^2 + b_{11}(t+x)^2 - \frac{a_{01} + b_{01}}{4}(t^2 - x^2) \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

Здесь, $u_2^{(0)}, u_1^{(0)}$ -решения задачи соответствуют линейно упругому случаю; $a_{02}, b_{02}, a_{22}, b_{22}, a_{01}, b_{01}, a_{11}, b_{11}$ - пока неизвестные коэффициенты и определяются из краевых условий (1.6), (1.7), (1.8), (1.12), (1.13).

Траекторию волны сильного разрыва представим в виде разложения по параметру k

$$x_*(t) = z_0 t + k z_1 t^2 + \dots \quad (2.6)$$

Тогда скорость волны сильного разрыва будет

$$z = \frac{dx_*}{dt} = z_0 + k 2 z_1 t \quad (2.7)$$

В формуле (2.6) все величины безразмерные; z_0, z_1 , - неизвестные пока константы. Здесь ограничимся случаем двух членов в правой части (2.6).

Сначала, построим решение задачи в случае, когда выполняется неравенство [2]

$$F < \mu_* Q \quad (2.8)$$

Неравенство (2.8) влечет за собой условие прилипания частицы нити за точкой излома, т.е. в точке излома относительная скорость частицы нити равна нулю

$$v_2 = \frac{\partial u_2}{\partial t} = 0 \quad (2.9)$$

Подставляя (2.2)-(2.5), в условиях (1.6), (1.12), (1.13), (2.9), с учетом (2.6), (2.7) и, приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях k определяем неизвестные константы в виде:

$$\begin{aligned} a_{02} &= -b_{02}; 2b_{02} - 1 = b \cdot (\sec \gamma - 1) = \varepsilon_2^{(0)}; b = M \cdot \operatorname{ctg} \gamma; \\ b_{22} &= 0; -a_{01} = b \cdot (\sec \gamma - 1) = \varepsilon_1^{(0)}; a_{22} = 0 \\ b_{01} &= 0; b_{11} = 0; a_{11} = \frac{a_{01}}{4} \frac{1+z_0}{1-z_0}; z_1 = 0 \\ z_0 &= \frac{b}{b + (1-b)\cos \gamma}; v_2 = \frac{\partial u_2}{\partial t} = v_2^{(0)} = 0 \end{aligned} \quad (2.10)$$

Таким образом, решение задачи в случае $F < \mu_* Q$ в каждой области, т.е. в области за и перед точкой излома В соответственно определяются в виде:

$$\begin{aligned} u_1(x, t) &= \varepsilon_1^{(0)}(x-t) - \frac{k \varepsilon_1^{(0)}}{4} \left[\frac{1+z_0}{1-z_0}(t-x)^2 + (t^2 - x^2) \right]; z_0 t \leq x \leq 1 \\ u_2(x, t) &= (1 + \varepsilon_2^{(0)})x; 0 \leq x \leq z_0 t \end{aligned} \quad (2.11)$$

Следовательно, деформации, скорость частицы и напряжения в области ОВ и ВА, соответственно будут:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_1 = \varepsilon_1^{(0)} \left\{ 1 + \frac{k}{2} \left[\frac{1+z_0}{1-z_0} (t-x) + x \right] \right\} \\ \nu_1 = \varepsilon_1^{(0)} \left\{ -1 - \frac{k}{2} \left[\frac{1+z_0}{1-z_0} (t-x) + t \right] \right\} \end{array} \right. \quad (2.12)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = \varepsilon_1^{(0)} \left\{ 1 + \frac{k}{1} \left[\frac{1+z_0}{1-z_0} (t-x) - x + 2t \right] \right\} \\ \varepsilon_2 = \varepsilon_2^{(0)} = b(\sec \gamma - 1) = \varepsilon_1^{(0)}, \\ \nu_2 = \frac{\partial u_2}{\partial t} = \nu_2^{(0)} = 0, \\ \sigma_2 = \varepsilon_2^{(0)} (1 - kt), \\ z_0 = b[b + (1-b)\cos\gamma]^{-1} \end{array} \right. \quad (2.13)$$

Здесь $\varepsilon_1^{(0)}, \varepsilon_2^{(0)}, \nu_2^{(0)}, z_0^{(0)}$ соответствуют деформации, скорость частиц, скорость волны сильного разрыва упругой задачи. Здесь и далее индекс 2 относится к области ОВ, а индекс 1 относится к области ВА.

Теперь определим решение задачи при $\gamma > 2\gamma_*$. При этом выполняется условие [2]

$$F = \mu_* Q \quad (2.14)$$

Решения уравнений (1.9), (1.10) для этого случая представим в виде (2.2) - (2.5).

Из условий (1.12), (1.13) определим следующие неизвестные константы в виде

$$b_{01} = b_{11} = 0; \quad b_{02} = -a_{02}; \quad b_{22} = -a_{22} \quad (2.15)$$

Учитывая (2.15), величины, $\varepsilon_1, \nu_1, \sigma_1, \varepsilon_2, \nu_2, \sigma_2$ принимают следующий вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_1 = -a_{01} + k \left[-2a_{11}(t-x) + \frac{a_{01}}{2} x \right]; \\ \nu_1 = a_{01} + k \left[2a_{11}(t-x) + \frac{a_{01}}{2} t \right]; \\ \sigma_1 = -a_{01} + k \left[-2a_{11}(t-x) + \frac{a_{01}}{2} (x+2t) \right]; \end{array} \right. \quad (2.16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_2 = 2b_{02} - 1 + k4b_{22}t; \quad \nu_2 = k4b_{22}x; \\ \sigma_2 = 2b_{02} - 1 + k[4b_{22} - (2b_{02} - 1)t]; \end{array} \right. \quad (2.17)$$

Далее, подставляя (2.16), (2.17), (2.6), (2.7) в условия (1.6), (1.7), (1.8) с учетом (2.14) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях k , определяем неизвестные константы $a_{01}, a_{11}, b_{02}, b_{22}, z_1$ в виде

$$\begin{aligned} a_{01} &= -\frac{z_0 - b}{1 - z_0}; & b_{02} &= \frac{b}{z_0} \sec \gamma; \\ a_{11} &= \frac{a_{01}}{4} \frac{1+z_0}{1-z_0} - \frac{z_1}{(1-z_0)^2} (1-a_{01}); & b_{22} &= \frac{-z_1 b_{02}}{z_0 2} > 0; \\ z_1 &= \frac{\varphi_1(\varepsilon_1^{(0)}, \varepsilon_2^{(0)}, z_0, \gamma, \mu_*)}{\varphi_2(M, \gamma, \gamma_*, z_0, \varepsilon_2^{(0)})} < 0 \end{aligned} \quad (2.18)$$

$$\varphi_2 = 2 \left[M \cos \gamma (tg \gamma - tg \gamma_*) + (1 + tg \gamma_* tg \gamma) \cos \gamma + \frac{1 + z_0^2}{z_0} \frac{1 + \varepsilon_2^{(0)}}{2} \right] > 0;$$

$$\varphi_1 = -\varepsilon_2^{(0)} + \varepsilon_1^{(0)} (1 + tg \gamma tg \gamma_*) \left(1 - \frac{1 + z_0^2}{2} \right) \cos \gamma < 0;$$

Константа z_0 определяется из следующего уравнения

$$b \cdot \varphi_3 = \varphi_4 \quad (2.19)$$

Здесь

$$\varphi_3 = z_0 tg \gamma_* \sin \gamma \cos \gamma + z_0^2 tg \gamma_* \sin \gamma + 1 + z_0 \cos^2 \gamma - z_0^2 \sin^2 \gamma;$$

$$\varphi_4 = z_0 \cos \gamma + z_0^2 \cos^2 \gamma + z_0^2 tg \gamma_* \sin \gamma \cos \gamma;$$

Как видно, решить уравнение (2.19) относительно z_0 не удобно, но оно легко разрешается относительно b и при заданном z_0 :

$$b = \varphi_4 \cdot \varphi_3^{-1} \quad (2.20)$$

Таким образом, определены все неизвестные коэффициенты и основные параметры задачи $\varepsilon_1, \nu_1, \sigma_1, \varepsilon_2, \nu_2, \sigma_2$ выражаются формулами

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1^0 + k \varepsilon_1^{(0)} \left\{ \left[\frac{1 + z_0}{4(1 - z_0)} + \frac{z_1}{(1 - z_0)^2} \left(1 + \frac{1}{\varepsilon_1^{(0)}} \right) \right] (t - x) - \frac{x}{2} \right\};$$

$$\nu_1 = \nu_1^0 + k \nu_1^{(0)} \left\{ \left[\frac{1 + z_0}{4(1 - z_0)} + \frac{z_1}{(1 - z_0)^2} \left(\frac{1}{\nu_1^{(0)}} - 1 \right) \right] (t - x) + \frac{t}{2} \right\}; \quad (2.21)$$

$$\sigma_1 = \sigma_1^0 + k \sigma_1^{(0)} \left\{ \left[\frac{1 + z_0}{4(1 - z_0)} + \frac{z_1}{(1 - z_0)^2} \left(1 + \frac{1}{\sigma_1^{(0)}} \right) \right] (t - x) - \frac{x + 2t}{2} \right\};$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_2^{(0)} - k \frac{z_1}{z_0} (1 + \varepsilon_2^{(0)}) t; \quad \nu_2 = -k \frac{z_1}{z_0} (1 + \varepsilon_2^{(0)}) x > 0; (z_1 < 0);$$

$$\sigma_2 = \sigma_2^{(0)} - k \left[\frac{z_1}{z_0} (1 + \varepsilon_2^{(0)}) + \varepsilon_2^{(0)} \right] t; \quad \nu_2 = 0; \quad (2.22)$$

Из формулы (2.22) следует, что скорость частицы нити ν_2 в области $0 \leq x \leq x_*(t)$ равна нулю только в точке удара ($x = 0$) и при $0 < x < x_*(t)$ растет по переменной x . Из формулы (2.18), (2.7) следует, что скорость фронта волны сильного разрыва в вязкоупругой нити меньше, чем в упругой нити.

Здесь $\sigma_2^{(0)} = \varepsilon_2^{(0)}$; $\sigma_1^{(0)} = \varepsilon_1^{(0)}$; $\varepsilon_1^{(0)}, \varepsilon_2^{(0)}, \nu_1^{(0)}, \nu_2^{(0)}$ деформации и скорость частиц линейно упругой нити. Если не учитывать вязкостные свойства материала нити, то из формулы решения линейно упругой задачи, они выражаются в виде.

$$\varepsilon_1^{(0)} = \frac{z_0}{1 - z_0} \frac{1 - \cos \gamma - z_0^2 \cdot \alpha_2 \cdot 0,5 \sin 2\gamma}{1 + z_0 \cdot \alpha_1 \cdot \cos^2 \gamma - 0,5 \cdot z_0^2 \cdot \alpha_2 \cdot \sin 2\gamma}; \quad \sigma_1^{(0)} = \varepsilon_1^{(0)};$$

$$\varepsilon_2^{(0)} = z_0 \cos \gamma \frac{z_0 \cdot \alpha_2 \cdot \sin \gamma - \alpha_2 (1 - \cos \gamma)}{1 + z_0 \cdot \alpha_1 \cdot \cos^2 \gamma - 0,5 \cdot z_0^2 \cdot \alpha_2 \cdot \sin 2\gamma}; \quad \sigma_2^{(0)} = \varepsilon_2^{(0)};$$

$$\nu_1^{(0)} = -\varepsilon_1^{(0)}; \alpha_1 = 1 + tg \gamma \cdot tg \gamma_*; \quad \nu_2^{(0)} = 0, \alpha_2 = tg \gamma - tg \gamma_*$$

§ 3. Теперь построим решение данной задачи с учетом обрыва нити. Для этого определяется $\max \sigma$ и эта величина приравнивается критическому (разрушающему) напряжению σ_{kp} . Здесь σ_{kp} - прочность на разрыв материала нити.

Исследуем обрыв вязкоупругой нити в случае когда на волне сильного разрыва (в точке излома В) имеет место условие (2.8), т.е. условие (2.9). Из формулы (2.13) следует, что напряжение в точке удара ($x = 0$) больше тем в области $0 < x \leq x_*(t)$. Поэтому предельное условие должно быть в качестве $\max \sigma$, это условие в точке удара ($x = 0$) примет вид

$$2\varepsilon_2^{(0)}(1-kt) = \sigma_{np}^{(a)} \quad (3.1)$$

Здесь $\sigma_{np}^{(b)} = \frac{\bar{\sigma}_{np}^{(a)}}{\rho a_0^2}$; $\bar{\sigma}_{np}^{(a)}$ прочность на разрыв вязкоупругой нити,

$$2\varepsilon_2^{(0)} = 2\sigma_2^{(0)} = \sigma_{np}^{(y)}; \sigma_{np}^{(y)} = \frac{\bar{\sigma}_{np}^{(y)}}{\rho a_0^2};$$

где $\bar{\sigma}_{np}^{(y)}$ - прочность на разрыв упругой нити; $\varepsilon_2^{(0)}$, $\sigma_2^{(0)}$ выражаются формулами (2.13).

Из формулы (3.1) получим

$$\sigma_{np}^{(y)}(1-kt) = \sigma_{np}^{(a)} \quad (3.2)$$

Из выражения (3.2) следует, что при $\sigma_{np}^{(y)} = \sigma_{np}^{(a)}$ вязкоупругая нить обрывается в точке удара в момент удара (рис. 2), а при $\sigma_{np}^{(y)} < \sigma_{np}^{(a)}$ нить не обрывается.

При $\sigma_{i\partial}^{(0)} > \sigma_{i\partial}^{(b)}$ вязкоупругая нить обрывается.

Для решения задачи с обрывом при $\gamma < 2\gamma_*$ нужно решить уравнение движения нити (1.9), (1.10) с условиями (1.6) – (1.8), (1.13), (2.14) и с учетом условия

$$\sigma_2(x, t)|_{x=0} = 0 \quad (3.3)$$

учитывающим факт обрыва нити в точке удара $x = 0$.

Решение задачи в области облегания нити к щеке клина (рис.2) и в области перед точкой налегания В представляются в виде (2.2) – (2.5). Подставляя (2.2) – (2.5) в условиях (1.6) – (1.8), (1.13), (2.14), (3.3) с учетом (2.6), (2.7) и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях k , определяем неизвестные константы $a_{01}, b_{01}, a_{11}, b_{11}, a_{02}, b_{02}, a_{22}, b_{22}, z_0, z_1$ в виде

$$b_{02} = 1 + a_{02}; \quad b_{22} = a_{22}; \quad a_{01} = -\frac{z_0 - b}{1 - z_0} = -\varepsilon_1^{(0)}; \quad (3.4)$$

$$2a_{02} + 1 = b \sec \gamma - z_0; \quad b_{01} = 0; \quad b_{11} = 0; \quad a_{11} = \frac{a_{01}}{4} \frac{1 + z_0}{1 - z_0} - \frac{1 - a_{01}}{(1 - z_0)^2} z_1;$$

$$b_{22} = -\frac{z_1}{(1 - z_0^2)} \frac{1}{2} + \frac{2a_{02} + 1}{8} \frac{1 - z_0^2}{1 - z_0^2};$$

$$b = z_0 \cos \gamma \frac{z_0 + \alpha_1 \cos \gamma}{z_0 + \alpha_1 \cdot \cos^2 \gamma - 0,5 \cdot \alpha_2 \cdot z_0 \cos 2\gamma}; \quad 2a_{02} + 1 = v_2^{(0)} \quad (3.5)$$

$$v_2^{(0)} = z_0 \cos \gamma \frac{(1 + \alpha_1)(1 - \cos \gamma) + \alpha_2 \cdot z_0 \sin \gamma}{z_0 + \alpha_1 \cdot \cos^2 \gamma + 0,5 \cdot \alpha_1 \cdot z_0 \cdot \sin 2\gamma} > 0; \quad (3.6)$$

$$\varepsilon_1^{(0)} = \frac{z_0}{1 - z_0^2} \frac{\sin \gamma \left(\operatorname{tg} \gamma_* - \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)}{(1 + \alpha_1)(1 + z_0) \cos \gamma} > 0;$$

(3.7)

$$\gamma < 2\gamma_*, v_1^{(0)} = -\varepsilon_1^{(0)}, \sigma_2^{(0)} = \varepsilon_2^{(0)} = 0$$

$$z_1 = -\frac{\psi_1}{\psi_2} < 0;$$

(3.8)

$$\psi_1 = (1 + \mu_* \operatorname{tg} \gamma) \varepsilon_1^{(0)} \cos \gamma + v_2^{(0)} z_0 \frac{1 - z_0^2}{1 + z_0^2} - \frac{\varepsilon_1^{(0)}}{2} [(1 - z_0^2) \mu_* \sin \gamma + \cos \gamma - z_0]$$

(3.9)

$$\psi_2 = 2 \left\{ v_0^2 + b \sin \gamma (\mu_* + \operatorname{tg} \gamma) + \varepsilon_1^{(0)} (1 - \mu_* \operatorname{tg} \gamma) \cos \gamma + \frac{1 + \varepsilon_1^{(0)}}{1 - z_0} (z_0 - \cos \gamma) - \frac{2z_0}{1 + z_0^2} \right\};$$

В области $x_*(t) \leq x \leq t$ деформация ε_1 , скорость частиц v_1 и напряжения σ_1 определяются в виде (2.16), но a_{11} , $\varepsilon_1^{(0)}$, z_0 , z_1 выражаются формулами (3.4), (3.7), (3.5), (3.8) соответственно.

В области от точки обрыва ($x = 0$) до фронта волны сильного разрыва ($0 \leq x \leq x_*(t)$) деформация ε_2 , скорость v_2 и напряжения σ_2 определяются в виде

$$\varepsilon_2 = \frac{k}{1 + z_0^2} (v_2^{(0)} - 2z_1)x; v_2 = v_2^{(0)} - \frac{k}{1 + z_0^2} (z_0 v_2^{(0)} + z_1)t;$$

$$\sigma_2 = \frac{k}{1 + z_0^2} (v_2^{(0)} - 2z_1)x;$$

(3.10)

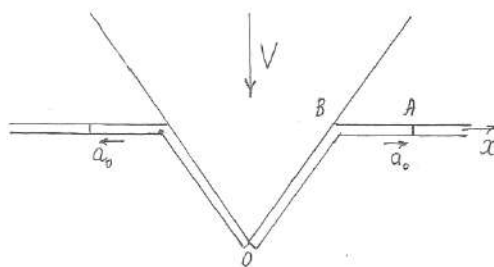


Рис 2.

Отметим, что при определении напряжения по формуле (1.1) функция e^{-kt} разложена в ряд Маклорена и ограничимся двумя членами этого разложения.

Из формулы (3.10) следует, что вязкоупругая нить за волной сильного разрыва напряжения деформация равна нулю только в точке ($x = 0$) обрыва и принимают положительные значения в области $0 < x \leq x_*(t)$. Отметим что при линейно упругой задачи, в области облеганя ОВ (рис. 2) нить свободна от напряжений [2]

В работе разработана математическая модель поперечного удара клина по линейной вязкоупругой нити в дозвуковом режиме с учетом реологических свойств материала, описываемых моделью Максвелла. На основе построенной модели получены аналитические решения, позволяющие определить параметры напряженно-деформированного состояния нити на различных стадиях процесса ударного взаимодействия. Выполнен анализ распространения волны сильного разрыва и установлены особенности ее движения в вязкоупругой среде по сравнению с линейно-упругим случаем. Показано, что вязкостные

свойства материала оказывают существенное влияние на распределение напряжений, деформаций и скоростей частиц нити. Исследованы условия возникновения и развития процесса разрушения, а также определены критерии обрыва нити в зависимости от уровня возникающих напряжений. Полученные аналитические зависимости позволяют количественно оценивать влияние механических и геометрических параметров системы на характер динамического отклика. Представленные результаты расширяют существующие теоретические представления о волновых процессах в вязкоупругих гибких элементах при интенсивных ударных воздействиях. Разработанный подход может служить основой для дальнейшего исследования более сложных моделей взаимодействия ударников с вязкоупругими нитями с учетом нелинейных эффектов, переменных режимов нагружения и других реологических моделей материала. Полученные результаты представляют интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения и могут быть использованы при решении задач динамической прочности и проектировании гибких элементов, работающих в условиях высокоскоростного ударного нагружения. Проведенное исследование подтверждает эффективность аналитических методов при изучении нестационарных процессов деформирования и разрушения вязкоупругих систем и создает предпосылки для дальнейшего развития соответствующих математических моделей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Васюков А.В., Беклемышева К.А., Онучин Е.С., Товарнова Н.А., Петров И.Б. Расчет скорости поперечной волны при ударе по предварительно нагруженным нитям // Компьютерные исследования и моделирование. 2022. Т. 14. № 4. DOI: 10.20537/2076-7633-2022-14-4-887-897.
2. Roy S., Chakraborty G., DasGupta A. Coupled Dynamics of a Viscoelastically Supported Infinite String and a Number of Discrete Mechanical Systems Moving with Uniform Speed // Journal of Sound and Vibration. 2018. Vol. 415. P. 184–209.
3. Муталлимов Ш.М. Волновая динамика гибких связей. Издательство “Elm”, Баку, 2001, 267 с.
4. Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. «Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках». М., Физматгиз, 1961, 399 с.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707899>
УДК 796.01:57

АКТИВНОСТЬ ТОРМОЗНО-РЕЛАКСАЦИОННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

ДЕНИСЕНКО ЮРИЙ ПРОКОФЬЕВИЧ

Профессор кафедры теории и методики футбола и хоккея, Поволжский
государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

ГЕРАСЬКИН АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Доцент кафедры естественного образования и физической культуры, Тюменский
государственный университет, Тюмень, Россия Ишимский педагогический институт им. П.П.
Ершова (филиал ТюмГУ), Ишим, Россия

ПОЛИВАЕВ АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

Доцент кафедры естественного образования и физической культуры, Тюменский
государственный университет, Тюмень, Россия Ишимский педагогический институт им. П.П.
Ершова (филиал ТюмГУ), Ишим, Россия

АНДРУЩИШИН ИОСИФ ФРАНЦЕВИЧ

Профессор кафедры теории и методики спорта, Казахская Академия Спорта и Туризма,
Алматы, Казахстан

Аннотация. Учитывая огромную физическую и психологическую напряжённость тренировочной и особенно соревновательной деятельности, во время которой предъявляются повышенные требования ко всем системам организма и ко всем видам подготовленности спортсменов, рациональное планирование, повышение эффективности тренировочного процесса невозможно без информативного педагогического, медико-биологического и психологического контроля за функциональным состоянием и уровнем подготовленности. Управление подготовкой подразумевает рациональное планирование и постоянное осуществление коррекции учебно-тренировочного процесса на основании поступающей информации о состоянии технико-тактической, физической и функциональной подготовленности.

Ключевые слова: релаксационный тип, состояние здоровья, релаксация, физическая работоспособность, функциональная система.

Современный спорт отличается неуклонным ростом напряженности тренировочной и соревновательной деятельности. Это диктует необходимость поиска и внедрения в практику более эффективных организационных форм, средств и методов учебно-тренировочного процесса. Широкий научный поиск ведется одновременно в разных наиболее важных и перспективных направлениях. Прежде всего, это разработка эффективных средств и методов общей и специальной физической подготовки и повышения физической работоспособности на всех этапах спортивного мастерства. В проанализированной литературе нам не встретилось работ, за исключением исследований лаборатории Ю.В. Высочина и наших собственных исследований [1, 3, 5, 6], касающихся специальной релаксационной подготовки. Вместе с тем, хорошо известно, что миорелаксация, в частности скорость расслабления скелетных мышц, является не менее важным качеством, характеризующим функциональное состояние и функциональные возможности организма, чем сократительные характеристики мышц. Показано благотворное влияние специальных упражнений, улучшающих скорость расслабления скелетных мышц, на центральную нервную систему, деятельность висцеральных органов и систем, формирование рациональных типов кровообращения,

координацию движений, скорость, выносливость, техническое мастерство, рост специальной физической работоспособности и спортивных результатов при самых различных видах спортивной деятельности. Особенно важны, на наш взгляд, исследования, доказывающие исключительно важную роль скорости произвольного расслабления мышц в механизмах срочной и долговременной адаптации организма спортсменов к большим физическим, гипоксическим и гипертермическим нагрузкам.

Физическая подготовка спортсменов является одним из важнейших компонентов функциональной подготовленности, которая рассматривается как ее интегральный показатель. Физическая работоспособность является важным условием для развития физических качеств, основой способности организма к перенесению специфических нагрузок, возможности реализовать функциональные потенциалы к интенсивному протеканию восстановления и во многом определяет спортивный результат на всех этапах многолетней тренировки. В серии экспериментов с помощью полимиографических, кардиологических, биохимических, психофизиологических и эргометрических методов исследований у 32 квалифицированных спортсменов изучались закономерности динамики работоспособности и функционального состояния различных систем организма при долговременной адаптации в соревновательном периоде подготовки. Сравнительный анализ результатов, полученных в начале и в конце соревновательного сезона, не выявил статистически достоверной положительной динамики ни по одному из параметров. При втором варианте обработки по динамике скорости произвольного расслабления (СПР) скелетных мышц и классификационного индекса типа адаптации (КИТА) спортсмены разделились на две группы: в 1-й группе (15 человек) к концу сезона (таблица) регистрировалось достоверное повышение СПР (от $4,94 \pm 0,21$ до $5,74 \pm 0,16$; $p < 0,001$) и снижением КИТА (от $1,50 \pm 0,06$ до $1,25 \pm 0,05$; $p < 0,001$), свидетельствующие о формировании релаксационного типа долговременной адаптации (РТДА) под влиянием физических нагрузок (ФН).

Таблица

Динамика функционального состояния спортсменов, у которых к концу сезона повысилась СПР мышц и сформировался РТДА

Параметры	Начало сезона		Конец сезона		Различия		
	М	$\pm m$	М	$\pm m$	%	t	p
СПНо	6,31	0,31	7,27	0,34	15,2	2,78	0,01
КМПСо	7,20	0,24	7,10	0,27	-1,4	-0,41	-
СПР	4,94	0,21	5,74	0,16	16,2	5,04	0,001
ТРФСЗ	10,86	0,13	10,55	0,11	-2,9	-3,18	0,01
ФСм	11,70	0,62	12,94	0,65	11,1	2,72	0,01
Vст	13,08	0,40	14,46	0,32	10,8	0,95	-
Vм	14,95	0,36	15,56	0,42	4,1	1,25	-
Vф	10,22	0,28	11,57	0,36	13,2	4,29	0,001
Vсп	11,79	0,13	13,06	0,32	10,8	5,29	0,001
КСВ	1,09	0,03	1,24	0,04	13,8	3,48	0,001
КСВП	0,88	0,02	0,98	0,04	11,4	2,97	0,01
КЭДС	2,02	0,07	2,44	0,17	20,8	3,35	0,001
КИТА	1,50	0,06	1,25	0,04	-16,7	-4,54	0,001
КЭИГ	2,42	0,20	2,92	0,25	20,7	1,82	-
КЭИК	1,34	0,08	1,53	0,10	14,2	1,40	-
КЭИФ	0,52	0,03	0,58	0,02	11,5	1,76	-
СУссм	1,16	0,02	1,27	0,03	9,5	3,53	0,001
СВссм	1,20	0,03	1,34	0,04	11,7	3,72	0,001
ПВссм	1,17	0,03	1,32	0,04	12,8	3,44	0,001

ОКПД	1,34	0,04	1,56	0,06	16,5	3,94	0,001
------	------	------	------	------	------	------	-------

Во 2-й группе (17 человек) произошло достоверное снижение СПР мышц (от $5,79 \pm 0,22$ до $5,21 \pm 0,18$; $p < 0,001$) и повышение КИТА (от $1,26 \pm 0,04$ до $1,41 \pm 0,04$; $p < 0,001$), указывающее на формирование гипертрофического типа долговременной адаптации (ГТДА). Сравнительный анализ результатов исследований показал в 1-й группе достоверное ($p < 0,01$) ухудшение только одного параметра – мощности тормозно-релаксационной функциональной системы защиты (ТРФСЗ), свидетельствующее о том, что спортсмены этой группы легко выполнили тестирующую ФН, которая не потребовала активизации ТРФСЗ. По всем остальным 19 параметрам динамика была положительной, а статистически достоверные ($p < 0,05$ – $p < 0,001$) различия выявлены по 13 из них: скорости произвольного напряжения (СПНо), СПР и объема функционального состояния скелетных мышц (ФСм); финишной (Vф.) и средней скорости (Vср.) педалирования на велоэргометре, а также скоростной выносливости (КСВ). В параметрах, характеризующих экономичность деятельности сердца (КЭДС) и скорость восстановления пульса (КСВП). Существенно повысились сопротивляемость утомлению (СУссм), скорость восстановления (СВссм) и полнота восстановления (ПВссм) сократительных свойств мышц. Достоверно увеличился (на 16,5% ($p < 0,001$)) и общий коэффициент полезного действия (ОКПД) систем организма. Во 2-й группе почти по всем параметрам динамика была отрицательной. Статистически достоверное ($p < 0,05$ – $p < 0,001$) ухудшение зарегистрировано по 14 параметрам: СПР мышц и общего функционального состояния мышц (ФСм); стартовой (Vст.), максимальной (Vм.) и средней (Vср.) скорости педалирования на велоэргометре. В показателях, характеризующих экономичность деятельности сердца (КЭДС) и скорость восстановления пульса (КСВП). Значительно ухудшились показатели экономичности использования гликолиза (КЭИГ) и неорганического фосфора (КЭИФ). Существенно понизилась сопротивляемость утомлению (СУссм), скорость восстановления (СВссм) и полнота восстановления (ПВссм) сократительных свойств мышц. Достоверно ухудшился (на 18,3% ($p < 0,001$)) и ОКПД систем организма. Обобщение представленных данных позволяет сделать ряд важных в теоретическом и практическом отношении заключений.

1. У спортсменов, тренирующихся по одним и тем же программам, при длительном использовании ФН постепенно формируются три основных типа долговременной адаптации: гипертрофический тип с преимущественным развитием сократительных характеристик мышц; переходный, или промежуточный тип и РТДА с преимущественным развитием релаксационных характеристик мышц.

2. Ведущая роль в формировании различных типов долговременной адаптации при ФН принадлежит СПР мышц и функциональной активности (мощности) ТРФСЗ. При высокой СПР мышц и высокой активности ТРФСЗ формируется РТДА, а при низкой – гипертрофический.

3. Надежным критерием определения индивидуальной принадлежности спортсменов к типу адаптации является КИТА, рассчитываемый по соотношению коэффициента максимальной произвольной силы относительной и СПР мышц. Средний уровень КИТА характерен для переходного типа. Значения КИТА выше среднего уровня указывают на принадлежность спортсмена к ГТДА, а значения ниже среднего уровня указывают на принадлежность спортсмена к РТДА.

4. Типология по КИТА распространяется на многие системы и функции организма. Спортсмены релаксационного типа по сравнению с гипертрофическим статистически достоверно отличаются более высокими спортивными результатами; они обладают большей сопротивляемостью к утомлению, скоростью и полнотой восстановления сократительных свойств мышц; большей экономичностью деятельности сердца и скоростью восстановления пульса после ФН. Спортсмены РТДА способны выполнить ФН с меньшими биохимическими сдвигами и высокими значениями коэффициентов экономичности использования гликолиза, креатинфосфата и фосфора по сравнению со спортсменами, принадлежащими к ГТДА. Они

реже подвергаются различного рода перенапряжениям, травмам, заболеваниям и имеют достоверно ($p < 0,05$; $p < 0,001$) более высокие показатели ОКПД систем организма.

5. Положительный тренировочный эффект в годичном цикле подготовки достигается только при наличии положительной динамики в СПР мышц и формировании РТДА.

Техника представляет собой совокупность приёмов в различных сочетаниях для достижения поставленной цели. Чем выше уровень развития физических качеств, тем больше возможностей для совершенного овладения техникой и её реализации. Совершенствование тактической подготовки невозможно без высокого уровня технической подготовки, степень овладения которой влияет на эффективность и структуру соревновательной деятельности. Под функциональным состоянием организма понимают совокупность характеристик его физиологических функций и психофизиологических качеств, которые несут наибольшую нагрузку в обеспечении профессиональной деятельности. Учитывая огромную физическую и психологическую напряжённость тренировочной и особенно соревновательной деятельности, рациональное планирование, повышение эффективности тренировочного процесса невозможно без высоко информативного педагогического, медико-биологического и психологического контроля за функциональным состоянием. Контроль и оценка функциональной подготовленности должны осуществляться комплексно по всем основным компонентам, ее составляющих: двигательному; энергетическому; нейродинамическому и психическому. В физиологии под релаксацией понимают активный процесс уменьшения мышечного тонуса, а также снижения степени психоэмоционального напряжения [7, 11]. Естественно, к этому не могут быть сведены все изменения, которые характеризуют релаксационные процессы. При релаксации возникает трофотропное состояние, уменьшается уровень психологической и физиологической реакции на стрессовое воздействие. Можно говорить о том, что внедрение в практику методов релаксации может способствовать повышению адаптационных возможностей организма [4, 5, 9]. Нашли свое применение методы релаксации и в коррекции ряда патологических состояний, при лечении гипертонической болезни, для снятия острых и хронических болевых состояний, в том числе и в спортивной деятельности [2, 8]. Миорелаксация является не менее важным качеством, характеризующим функциональное состояние нервно-мышечной системы и функциональные возможности организма, чем сократительные характеристики мышц. Этим и определяется важнейшая роль СПР скелетных мышц в механизмах физической работоспособности [2, 6, 10]. Значение функции расслабления мышц в спортивной деятельности трудно переоценить. Доказан вклад функции расслабления мышц в прогресс спортивных результатов в различных видах спорта. Особенно значимы исследования, доказывающие ведущую роль тормозных систем ЦНС и СПР скелетных мышц в важнейших проявлениях жизнедеятельности организма [2, 4, 5, 7, 8, 12]. Изучение роли миорелаксационных процессов в механизмах физической работоспособности, прогрессе спортивных результатов и повышении эффективности тренировочного процесса спортсменов, в повышении СПР скелетных мышц, формирование рациональных типов долговременной адаптации и разработка системы специальной релаксационной подготовки спортсменов стало одним из главных научных направлений наших исследований.

Мощность тормозно–релаксационной функциональной системы защиты и скорость произвольного расслабления скелетных мышц находятся в прямой зависимости от функционального состояния ЦНС, в частности от функциональной активности тормозных систем, и играют решающую роль в физиологических механизмах срочной адаптации, экономизации функций, снижении энергетических затрат, повышении скорости восстановительных процессов и обеспечении эффекта экстренного повышения физической работоспособности на фоне утомления. Они принимают самое активное участие в физиологических механизмах формирования гипертрофического, переходного и релаксационного типов стратегии долговременной адаптации футболистов к большим физическим нагрузкам. Релаксационный тип адаптации наиболее выгоден. Для него

характерен самый высокий уровень регуляции и координации движений, технического мастерства, общей и скоростной выносливости, физической работоспособности и устойчивости к физическим перегрузкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высочин, Ю.В. Миорелаксация в механизмах повреждений опорно-двигательного аппарата / Ю.В. Высочин // Спорт и здоровье нации : Сб. науч. тр.- СПб., 2001.- С. 74-84.
2. Бальсевич, В.К. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка / В.К. Бальсевич // Физкультура, образование, наука.- 2016.- № 1.- С. 3–53.
3. Денисенко, Ю.П. Повышение специальной физической работоспособности спортсменов посредством применения релаксационных упражнений / Ю.П. Денисенко, Р.А. Гумеров, А.И. Морозов, А.Х. Марданов // Теория и практики физической культуры.- 2018. № 9. С. 69-72.
4. Камчатников, А.Г. Повышение эффективности подготовки легкоатлетов на основе релаксационной подготовки / А.Г. Камчатников, Н.Н. Сентябрёв, М.М. Богомолова, В.В. Чемов, М.В. Манжела, М.Ю. Попов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.- 2019.- Т. 96.- Вып. 2.- С. 80-81.
5. Яценко, Л.Г. Миорелаксация как фактор повышения эффективности специальной физической работоспособности спортсменов / Л.Г. Яценко, Ю.П. Денисенко, Д.Б. Парамонова, Н.Н. Селивёрстова, Л.Е. Школьников // VI Съезд физиологов СНГ // Аста Naturae / Спецвыпуск.- 2019.- Т. 1.- С. 171.
6. Валинуров, Р.Р. Совершенствование релаксационных характеристик мышц у борцов / Р.Р. Валинуров, А. М. Ахметов, Ю.П. Денисенко // Сборник докладов XVII международной научно-практической конференции.- М.: НИУ МГСУ.- 2024.- С. 60-71.
7. Левшин, И.В. Коррекция функциональных состояний в спорте / И.В. Левшин, Е.Н. Курьянович, С.А. Трапезников // Теория и практика физической культуры.- 2019.- № 8.- С. 48-49.
8. Сентябрёв, Н.Н. Направленная релаксация организма при напряженной мышечной деятельности человека / Н.Н. Сентябрёв. - Волгоград: ВГАФК, 2004.- 142 с.
9. Тхоревский, В.И. Кровоснабжение скелетных мышц при статической и динамической работе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.- М., 1967.- 24 с.
10. Чинкин, А. С. Физиология спорта: учебное пособие / А. С. Чинкин, А. С. Назаренко. М.: Спорт.- 2016.- 120 с.
11. Солопов, И.Н. Функциональная подготовка спортсменов / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин.- Волгоград: ПриТерра-Дизайн, 2003. 263 с.
12. Судаков, К.В. Основные принципы общей теории функциональных систем // Функциональные системы организма / К.В. Судаков.- М.: Медицина, 1987. С. 26-49.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21707981>
УДК: 539.16.04

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА ПАМИРСКОГО ВЫСОКОГОРЬЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИИ «ПАМИР–2025»

АЗИЗШОЕВ КУРБОНШО МИБИШОЕВИЧ

Ведущий научный сотрудник Физико-технический институт им. С.У. Умарова НАН
Таджикистана.

ЁРМАМАДОВ ШАКАРМАМАД ГУЛМАМАДОВИЧ

Старший научный сотрудник Физико-технического института им. С.У. Умарова НАН
Таджикистана.

ХОЛМУРОДОВ ФИТРАТ

Ведущий научный сотрудник Физико-технического института им. С.У. Умарова НАН
Таджикистана.

Аннотация. Представлены результаты комплексных исследований естественного радиационного фона, выполненных в ходе высокогорной научной экспедиции «Памир–2025» Национальной академии наук Таджикистана. Исследования проводились на территории высокогорных научных станций Ак-Архар (4430 м), Колуч-Куль (4250 м) и Чечекти (3800 м). Основной целью работ являлось определение пространственного распределения мощности дозы гамма-излучения, мониторинг нейтронного фона, отбор проб почвы и природных вод для последующего гамма-спектрометрического анализа, а также оценка современного состояния высокогорных научных полигонов. Измерения выполнены более чем в 30 контрольных точках на высотах от 4255 до 4312 м над уровнем моря с последующим сравнением результатов с данными предыдущих исследований. Полученные результаты свидетельствуют о стабильности естественного радиационного фона исследуемого района и могут служить основой для создания современной радиационной карты Памирского высокогорья.

Ключевые слова: Памир, Ак-Архар, Колуч-Куль, Чечекти, естественный радиационный фон, гамма-излучение, нейтронное излучение, гамма-спектрометрия, высокогорные исследования.

1. Введение

Памирское высокогорье является одним из уникальных природных полигонов мира для исследования космического излучения, естественной радиоактивности и процессов взаимодействия космических лучей с атмосферой Земли. Большие абсолютные высоты (3800–4500 м над уровнем моря), малая толщина атмосферы и низкий уровень техногенного воздействия создают благоприятные условия для фундаментальных исследований в области физики космических лучей, радиационной экологии и геофизики.

Высокогорные станции Ак-Архар, Колуч-Куль и Чечекти имеют длительную историю научных исследований. Особенно значимыми были исследования, проводившиеся на станции Ак-Архар в 1970–1990-х годах, где были получены результаты мирового уровня по регистрации космических лучей.

Экспедиция «Памир–2025» стала десятой научной экспедицией Национальной академии наук Таджикистана в данном регионе. Работы выполнялись специалистами Физико-технического института имени С. У. Умарова и Международного научно-исследовательского центра «Памир–Чакалтой».

Основными задачами экспедиции являлись:

ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

- измерение мощности дозы гамма-излучения;
- мониторинг нейтронного фона;
- отбор проб почвы и природных вод;
- оценка состояния высокогорных научных станций;
- подготовка исходных данных для построения радиационной карты исследуемого района.

2. Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводились на территории Памирского высокогорья в районе научных станций Ак-Архар, Колуч-Куль и Чечекти.

Для измерений использовались дозиметры:

- ИСП-PM1401K-01A (Polimaster, Республика Беларусь);
- BICRON Micro Sievert (BICRON-NE, США).

Измерения выполнялись непосредственно на поверхности местности. Для каждой точки фиксировались:

- географические координаты;
- абсолютная высота;
- мощность эквивалентной дозы гамма-излучения;
- статистическая погрешность измерения.

Дополнительно в ряде контрольных точек были отобраны репрезентативные образцы почвы и воды для последующего лабораторного гамма-спектрометрического анализа.

3. Результаты исследований

Всего выполнено 31 измерение радиационного фона в районе станции Ак-Архар. Полученные значения мощности дозы гамма-излучения изменялись в пределах 0,17–0,30 мкЗв/ч. Среднее значение составило около 0,23–0,24 мкЗв/ч. (таблица 1).

Максимальные значения зарегистрированы на отдельных локальных участках, что может быть связано с особенностями геологического строения и различиями в составе горных пород. Сравнение результатов 2024 и 2025 годов показывает, что изменения величины мощности дозы не превышают нескольких сотых мкЗв/ч. Для большинства точек разность составила ±0,01–0,03 мкЗв/ч, что свидетельствует о высокой воспроизводимости измерений и стабильности естественного радиационного фона района исследований.

Таблица 1. Показатели радиационного фона местности Ак-Архар в 2024 и 2025 годах

№	Высота над уровнем моря (в метрах)	Северная широта, N (градус)	Восточная долгота, E (градус)	Гамма-излучение – 2024г. (мкЗв/час)**	Гамма-излучение – 2025г. (мкЗв/час)**	Коррелятсия (2024/2025) (мкЗв/час)
1.	4282*	37.40.283	73.39.035	0.20/15%	0.18/11%	0,02
2.	4281*	37.40.004	73.39.015	0.18/11%	0.19/10%	-0,01
3.	4280*	37.40.231	73.38.674	0.23/13%	0.25/9%	-0,02
4.	4282*	37.40.350	73.38.578	0.32/11%	0.30/13%	0,02
5.	4280*	37.40.488	73.38.623	0.25/5%	0.28/14%	-0,03
6.	4273	37.40.641	73.38.816	0.28/9%	0.29/15%	-0,01
7.	4278*	37.40.775	73.38.968	0.27/10%	0.25/14%	0,02
8.	4266	37.40.758	73.39.113	0.21/12%	0.20/12%	0,01
9.	4268*	37.40.672	73.39.301	0.27/14%	0.27/10%	0
10.	4267	37.40.477	73.39.411	0.25/13%	0.24/13%	0,01
11.	4267*	37.40.245	73.39.435	0.21/11%	0.20/11%	0,01
12.	4271	37.40.122	73.39.387	0.26/16%	0.25/16%	0,01

13.	4284*	37.40.038	73.39.333	0.26/15%	0.29/15%	-0,03
14.	4280*	37.39.881	73.39.360	0.27/12%	0.28/14%	-0,01
15.	4292	37.39.843	73.39.521	0.23/11%	0.19/13%	0,04
16.	4293*	37.39.962	73.39.659	0.20/13%	0.21/15%	-0,01
17.	4255	37.40.072	73.39.812	0.21/12%	0.21/16%	0
18.	4269*	37.40.189	73.39.913	0.16/15%	0.19/10%	-0,03
19.	4267	37.40.380	73.39.807	0.32/18%	0.30/16%	0,02
20.	4265*	37.40.634	73.39.761	0.28/17%	0.30/15%	-0,02
21.	4274	37.40.908	73.39.257	0.19/5%	0.17/14%	0,02
22.	4281*	37.40.935	73.38.900	0.29/19%	0.27/10%	0,02
23.	4300	37.40.701	73.38.448	0.29/14%	0.26/15%	0,03
24.	4289*	37.40.383	73.38.374	0.28/15%	0.22/14%	0,06
25.	4312	37.40.273	73.38.069	0.27/18%	0.28/16%	-0,01
26.	4300*	37.40.111	73.38.187	0.19/10%	0.18/12%	0,01
27.	4296	37.39.876	73.38.412	0.20/10%	0.21/11%	-0,01
28.	4292*	37.39.872	73.38.702	0.16/11%	0.18/9%	-0,02
29.	4285	37.39.831	73.39.059	0.23/12%	0.25/9%	-0,02
30.	4284*	37.39.914	73.38.317	0.21/11%	0.23/12%	-0,02
31.	4309	37.39.810	73.39.421	0.23/15%	0.20/13%	0,03

Примечание:

* В этих точках также были взяты репрезентативные образцы почвы для анализа методом гамма-спектрометрии.

** «n%» указывает процент точности показателя «мкЗв/ч».

4. Исследование природных вод

В ходе экспедиции были исследованы природные воды рек Ак-Архар, Колуч-Куль, Чечекти, Пяндж, Язгулом, Андарбак, а также источников Джелонди и Сафобахш. Полученные значения мощности дозы гамма-излучения изменялись от 0,08 до 0,27 мкЗв/ч. (таблица 2).

Таблица 2. Радиационная картина в точках берегов рек вдоль маршрута экспедиции в 2025 году

№	Дата	Время	Высота над уровнем моря (метр)	Северная широта, N (градус)	Восточная долгота, E (градус)	Гамма-излучение (мкЗв/час)	Прим.
1.	11.08.25	14:20	4452	37.57.493	73.43.352	0,19/16%	Река Ак-Архар
2.	12.08.25	13:35	3805	38.20.251	74.05.083	0,19/16%	Река Чечекти
3.	15.08.25	09:00	4285	37.40.037	73.39.332	0,27/18%	Река Колуч-куль
4.	19.08.25	19:30	3525	37.34.353	72.35.417	0,21/12%	Источник Джелонди
5.	19.08.25	19:40	3525	37.34.353	72.35.417	0,21/12%	Тепл. источ Джелонди
6.	20.08.25	13:00	2000	37.49.090	71.35.649	0.09/14%	Река Пяндж к.Пастбачув
7.	20.08.25	14:30	1876	38.13.809	71.32.395	0.08/13%	Реки Андарбак и Язгулом
8.	20.08.25	15:30	1617	38.11.483	71.22.288	0.15/12%	Река Язгулом
9.	20.08.25	18:30	866	38.09.339	69.18.056	0,12	Источник ширин к.Сафобахш
10.	20.08.25	19:00	866	38.09.337	69.18.055	0,13	Источник

							к.Сафобахш
--	--	--	--	--	--	--	------------

Наибольшие значения зарегистрированы в районе высокогорных участков Колуч-Куля, тогда как минимальные значения наблюдались в долине реки Пяндж. Полученные данные будут сопоставлены с результатами лабораторного гамма-спектрометрического анализа воды.

5. Обсуждение результатов

Проведенные исследования показывают, что естественный радиационный фон Памирского высокогорья характеризуется высокой пространственной однородностью.

Небольшие локальные вариации обусловлены:

- различиями литологического состава горных пород;
- содержанием естественных радионуклидов;
- высотой местности;
- особенностями рельефа.

Сопоставление данных двух последовательных лет свидетельствует об отсутствии значимых изменений радиационного фона. Полученные результаты подтверждают возможность использования района Колуч-Куль как базового полигона долговременного мониторинга естественной радиоактивности и космического излучения. После завершения гамма-спектрометрического анализа почв и природных вод будет построена цифровая радиационная карта исследуемого района.

6. Заключение

По результатам экспедиции «Памир–2025» выполнен комплекс исследований естественного радиационного фона высокогорных районов Памира. Установлено, что:

- измерения проведены в 31 контрольной точке;
- мощность дозы гамма-излучения находится в диапазоне 0,17–0,30 мкЗв/ч;
- результаты хорошо согласуются с измерениями предыдущего года;
- существенных изменений естественного радиационного фона не выявлено;
- создана база данных для построения современной радиационной карты Памирского высокогорья.

Полученные материалы представляют научный интерес для исследований космических лучей, радиационной экологии, геофизики и экологического мониторинга высокогорных территорий.

Перспективы дальнейших исследований

Следующим этапом исследований станет:

- гамма-спектрометрический анализ почв;
- определение содержания естественных радионуклидов;
- создание цифровых GIS-карт распределения радиационного фона;
- анализ взаимосвязи радиационного фона с высотой, геологическим строением и интенсивностью космического излучения;
- исследование пространственного распределения солнечной радиации и ее возможной связи с характеристиками высокогорной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д.А. Абдушукуров, «Тяжелые металлы в бассейне реки Гунт на Западном Памире», / Д. А. Абдушукуров, З. В. Кобулиев, Б. Мамадалиев, В.Е.Минаев // Вестник Кыргызско-Российского Славянского Университета; КРСУ. 2017. № 1. С.101-107.
2. Д.А. Абдушукуров, Д. Абдусамадзода, А.А. Джураев, З.В. Кобулиев, «Особенности распространения радиоактивных изотопов в горных и предгорных районах Центрального Таджикистана», Вестник КРСУ. 2018. Том 18. № 12, стр. 101-107.
3. Д.А.Абдушукуров, И.М. Рахимов, К.Ф. Эмомов, Т.С. Маджидов, З.В. Кобулиев, Ф.И. Шаймурадов. Химический состав донных отложений реки Кафирниган / Политехнический Вестник. Серия: Инженерные исследования, ТТУ имени М.Осими, №1 (49), 2020, С.91-99.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708037>

ӘЛЕМ ТАНЫҒАН ҚҰЛАГЕР

ШЕНГЕЛЬБАЕВА НАЗЕРКЕ САРСЕМБАЕВНА

Педагогика ғылымдарының магистрі, аға ғылыми қызметкер

Ілияс Жансүгіровтің әдеби музейі

Талдықорған қаласы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада Ілияс Жансүгіровтің «Құлагер» поэмасының идеялық-көркемдік ерекшеліктері, тарихи негізі және шығармадағы Құлагер өліміне қатысты түрлі деректер ғылыми тұрғыда талданады. Сонымен қатар, туындыдағы әлеуметтік мәселелер, кейіпкер трагедиясы мен ұлттық рухани құндылықтар жүйесі жан-жақты сараланады.

Мақалада «Құлагер» поэмасының бірнеше шет тілдеріне аударылуы арқылы оның халықаралық деңгейде танылуы да қарастырылады. Сондай-ақ, поэманың мәдени-тарихи маңызын айқындайтын Құлагер ескерткішінің салыну тарихына қатысты құнды деректер ұсынылады.

Тірексөздер: Құлагер, Жетісу, қазақ әдебиеті, эпикалық поэма, Ақан сері, Құлагер (тұлпар), трагедия, әділетсіздік, әлеуметтік қайшылық, көркемдік қуат, ұлттық рух.

Аннотация. В данной статье анализируются идейно-художественные особенности поэмы Илияс Жансугуров «Кулагер», её историческая основа, а также различные версии, связанные с гибелью Кулагера, рассматриваемые в научном контексте. Кроме того, всесторонне исследуются социальные проблемы, трагедия героя и система национально-духовных ценностей, отражённых в произведении.

В статье также рассматривается международное признание поэмы «Кулагер» через её переводы на ряд иностранных языков. Наряду с этим приводятся ценные сведения об истории создания памятника Кулагеру, который является важным культурно-историческим символом произведения.

Ключевые слова: Кулагер, Жетысу, казахская литература, эпическая поэма, Ақан сері, Кулагер (конь), трагедия, несправедливость, социальное противоречие, художественная сила, национальный дух.

Abstract. This article analyzes the ideological and artistic features of the poem “Kulager” by Ilyas Zhansugurov, its historical foundation, and various versions related to the death of Kulager, examined within a scholarly context. In addition, it comprehensively explores the social issues, the tragedy of the protagonist, and the system of national spiritual values reflected in the work.

The article also discusses the international recognition of the poem “Kulager” through its translations into several foreign languages. Furthermore, it presents valuable information about the history of the monument dedicated to Kulager, which serves as an important cultural and historical symbol of the work.

Keywords: Kulager, Zhetysu, Kazakh literature, epic poem, Akan Seri, Kulager (horse), tragedy, injustice, social contradiction, artistic power, national spirit.



*Артынан жөнелгенде жетпес жылқы.
I. Жансүгіров*

Ілияс Жансүгіров – қазақ даласының, соның ішінде Жетісу өңірінің табиғатындай кең тынысты, дара болмысты дүлдүл ақын. Оның шығармаларын оқыған сайын жаңа қырынан танылып, тереңдей түседі. Қырықтың қырқасынан енді асқанда Сталиндік репрессиялар құрбаны болған ақынның артында қалған мол мұрасы – бүгінгі күн мен болашақ үшін баға жетпес рухани қазына. Сол мұраны зерттеу, зерделеу және кейінгі ұрпақ игілігіне жарату – әрбір саналы ұрпақтың қасиетті борышы.

Сұлу сөздің сұлейі – Ілиястың сұлулыққа, жарасымға толы сөз тіркестері, маржан сөздері моншақтай тізілген бағалы тас тәрізді [1, 136.]. Оның шығармаларында өмір шындығы, оның қайшылықты көріністері, дала пейзажы, көшпелі өмір тұрмысы, әйел теңсіздігі, ұлттық рух молырақ қамтылады.

Ақынның ең шоқтығы биік туындыларының бірі – «Құлагер» поэмасы. Бұл шығарма қазақ поэзиясындағы эпикалық кең тынысымен, көркемдік қуатының тереңдігімен ерекшеленеді. Поэмада жеке бір адамның қайғы-қасіреті арқылы тұтас бір дәуірдің әлеуметтік және психологиялық келбеті шебер ашылады. Осылайша, ақын жеке трагедияны халықтық деңгейдегі үлкен мұңмен ұштастырып, оны мәңгілік көркем туынды дәрежесіне көтереді.

«Шат көңіл, шадыман жұрт ақынысың,
Жүйріктің жұрт қуантқан жақынысың.
Баласын бақытты елге, түс майданға,
Халқынның қайратысың, ақылысың.
Тілісін, теңіз көңіл батылысың,
Өткір ой, сезгір сезім батырысың.
«Желіндей қуаныштың жеделдей соқ,

Өлеңнің өзені бір сапырылсын» [2, 87 б.], – деп шабыттана басталған «Құлагер» поэмасы ақынның асқақ рухын, халқына қызмет етуге деген дайын ниетін айқын аңғартады. Ілияс Жансүгіров бұл туындысында жыр тізгінін нық ұстап, өзі де бәйгеге қосылғандай екпінмен оқығаны алға жетелейді.

Поэманың құрылымы бір-бірімен тығыз байланысқан бірнеше бөлімдерден тұрады. Ақын шығарманы «Толғану» бөлімінен бастап, оқырманды біртіндеп оқиға желісіне енгізеді. Одан әрі «Туған жер», «Ақан», «Ас» бөлімдері арқылы негізгі кейіпкердің болмысын, өмір сүрген ортасын және дәуір тынысын кеңінен таныстырады.

Келесі кезеңде «Құлагер» бөлімі арқылы поэманың өзегі ашылып, тұлпар тағдыры мен оның иесі Ақан сері Қорамсаұлының өмірімен сабақтастырылады. «Егес», «Көмбе», «Ат айдау», «Балуан бәйге», «Күрес» бөлімдерінде бәйге алдындағы тартыс, бәсеке, әлеуметтік қайшылықтар мен адамдар арасындағы шиеленістер көркем өріледі.

Ал «Ат қайтқанда», «Ат шаңы», «Жалғыз қазық» бөлімдерінде оқиға шарықтау шегіне жетіп, Құлагердің қастандықпен мерт болуы арқылы трагедиялық сипат алады. Соңғы «Байбай, Құлагерім», «Қара күш», «Аттың азалы әні» бөлімдерінде Ақан серінің қайғысы, жоқтауы және жалпы халықтық мұң терең суреттеледі.

Поэмада екі негізгі желі айқын аңғарылады. Біріншісі – Ақан сері сынды өнерлі, парасатты тұлғаны қорлаған зорлықшылардың шынайы бейнесі әшкереленуі. Екіншісі – адамдық қасиеттің, ізгілік пен сұлулықтың асқақ дәрежеде дәріптелуі. Ілиястың суреттеуінде Ақан – өз заманының озық ойлы, терең парасат иесі, зұлымдықпен күрескен қайсар тұлға. Ол – айналасына әнімен сұлулық таратқан, рухани биік деңгейдегі ерекше дарын иесі.

Поэманың негізгі кейіпкерлерінің бірі – Құлагер. Ақанның сүйікті тұлпары ретінде ол тек ат ғана емес, еркіндік пен сұлулықтың символы іспеттес. Бастапқыда ақын Құлагердің сыртқы бітімін «ойқы-шойқы», «салпы ерін, салбыр тірсек», «күйкіп көзге қораш көрінген» деп сипаттай отырып, оқырманды күмәнға жетелейді [2, 88 б.]. Алайда поэма өрбіген сайын

Құлагердің шабысы, жүйріктігі мен сымбаты біртіндеп ашылып, оның нағыз тұлпар екеніне көз жеткізесің. Бұл – Ілиястың көркемдік шеберлігінің айқын көрінісі.

Поэмадағы ең маңызды сәт – бәйге көрінісі. Құлагердің алдыңғы қатарда, Көктұйғынмен қатарласа шауып келе жатқан сәті оқырманның делебесін қоздырады. Алайда дәл осы тұста Батыраштың қарақшысының опасыз әрекеті – айбалтамен ұрып өлтіруі – бүкіл оқиғаны күрт өзгертеді. Бұл – тек бір аттың өлімі емес, әділеттің тапталуы, зұлымдықтың уақытша үстемдік құруының көрінісі. Кекшіл Батыраштың жан досына айналған Құлагеріне жасаған қастандығы Ақан үшін орны толмас қайғыға айналды. Зұлымдыққа толған тар заманға сыя алмай, ақын бас ауған жаққа кетіп қалады. Тағдырдың тауқыметіне төзбеген өнер иесі өмірдің мәнін жоғалтқандай күй кешеді. Осы бір поэма әлі күнге дейін шешімін таппаған әлеуметтік-қоғамдық мәселелерді көтеріп, оқырманды сансыз сұрақтардың жетегінде қалдырады.

Соның бірі - «Адамзат қашан оңалады?» деген сұрақ. Адам баласы ақылға салса, ондай қатыгездікке жол бермес еді. Өкініштісі, Батыраш сынды қара ниетті жандар бүгінгі таңда да көптеп кездеседі.

Ақан сері өмірінің трагедиялық тұсын шынайы суреттеу арқылы сол кезеңдегі замана шындығын, рухани дағдарысқа ұшыраған адамдар бейнесін толық аша білген ауқымды туынды. Ол асқан шеберлікпен жазылғандықтан миллиондаған оқырмандардың жүрегінен орын алды. Әрі барша жұрт Ілияс Жансүгіров келтірген деректерге риясыз сенді. Оған себеп болған шығарманың әдеби көркемдігі еді. Поэма соңында Құлагер күншілдіктің қолынан мерт болады.

Нән жуан менмен кеуде, намыс ері,
Суық қол Батыраштың жібергені.
Жалт етті жайдың оты жүрегінен,
Кек қайнап, мұз құйылып жүре берді.
Сап етіп бердеңкедей кеп ұрынды,
Бере бер, балам, бері шылбырыңды!
Жанасып Құлагерге қалғанында,
Сақ етіп айбалтасы Құланы ұрды...

Осы тұсқа келгенде оқырман Ақан серімен бірге қайғырып, бірге жылайды. Оның қайғысы жеке адамның қайғысы ғана емес, тұтас бір қоғамның жан жарасын аңғартады. Халықтың Батыраштарға бәйгені бергізбеуі де әділет іздеген елдің үні іспетті болғанымен, ақын жүрегіндегі қасіретті толық жеңілдете алмайды.

Сөйтіп, Ілияс Жансүгіров бұл поэма арқылы жеке трагедияны жалпыадамзаттық деңгейге көтереді. «Құлагер» – тек көркем шығарма емес, әділетсіздікке қарсылықтың, сұлулық пен адамгершіліктің мәңгілік жыры.

І. Жансүгіров поэманы жазып бітіргеннен кейін 1936 жылғы 4 қарашада Қазақстан Жазушылар одағында оқып береді. Қатысқан М.Әуезов, С.Мұқанов, Ә.Тәжібаев, Т.Жароков, Қ.Әбдіқадыров, М.Дәулетбаев, Е.Бекенов поэманы «Қазақ совет әдебиетіне қосылған үлкен үлес» деп бағалап жолын ашқан екен. Майталман жазушы Б.Майлин өткен ғасырдың отызыншы жылдарының ішінде бірде журналистер институтындағы әдебиет үйірмесінде студенттермен поэзия туралы, өзінің өлең жазбай кетуі жайында толғана сөйлеп «...Көркем поэзия күнмен тең. Нұры тапшы болса, күн екеш күн де кірбің тарттырады көңіліңді. Ілиястың «Күй», «Күйші», «Құлагер» дегендерін оқындар. Міне, поэзия деген осы. Ілиястан кейін менің өлең жазуым бекершілік. Содан бері өлең жазуды қойдым» – деп ағынан жарылады. Міне, нағыз талантты мойындау.

«Құлагер» поэмасы жарық көрген сәттен бастап-ақ әдеби ортада үлкен қызығушылық тудырды. Шығарма алғаш рет 1936 жылдың соңында Социалды Қазақстан газетінде жарияланып, көп ұзамай оған қатысты алғашқы әдеби пікірлер де айтыла бастады.

1937 жылдың басында сыншы Тұрсынбек Нұртазин «Поэма о человеке» атты мақаласын жазып, оны Литературный Казахстан журналының 1937 жылғы алғашқы санында жариялады.

Бұл еңбек поэманың идеялық-көркемдік маңызын алғаш бағалаған ғылыми пікірлердің бірі болды.

Алайда, сол кезеңдегі саяси жағдайға байланысты Илияс Жансүгіров репрессияға ұшырағаннан кейін оның шығармаларына, соның ішінде «Құлагер» поэмасына да қиянат жасалды. Газет беттерінде жарияланған нұсқалары жыртылып, кей тұстары әдейі кесіліп тасталған. Бұл – сол дәуірдегі әдеби мұраға жасалған зорлықтың айқын көрінісі еді.

Осындай қиын кезеңде ақын мұрасын сақтап қалуға үлес қосқан тұлғалардың бірі – Сапарғали Бегалин. Ол «Құлагер» поэмасының нұсқаларын 20 жыл бойы көзінің қарашығындай сақтап, жастығының тысына жасырып келген. Бұл әрекет – ұлттық әдеби мұраға деген шынайы жанашырлық пен азаматтық ерліктің белгісі. Осылайша, поэманың тағдыры тек әдеби құндылық ретінде ғана емес, тарихи кезеңнің ауыр шындығын да айқын көрсетеді. «Құлагер» – көркем туынды ғана емес, ұлт жадында сақталған рухани әрі тарихи мұра.



Бүгінде Құлагер мұрасын кеңінен насихаттау ісі жүйелі түрде жүзеге асуда. Соның айқын дәлелдерінің бірі – 2009–2010 жылдары салынған Құлагерге арналған еңселі ескерткіш. Оның салтанатты ашылуы 2010 жылдың 6 маусымында «Астана–Көкшетау» тасжолы бойында өтті.

Монументтің өлшемдері де ерекше: ат мүсінінің ұзындығы 8,5 метр, биіктігі 5 метр, салмағы 5,5 тонна болса, жалпы ескерткіштің биіктігі 11 метрге жетеді. Құлагер бейнесі Бішкек қаласында профессор Базарбек Садықовтың шеберханасында жасалып, оның авторы белгілі мүсінші Сұлтан Иляев болып табылады. Қысқа уақыт ішінде бұл нысан жол бойындағы жолаушылардың қызығушылығын тудыратын көрнекті орынға айналды.

Ескерткіштің идея авторы әрі негізгі ұйымдастырушысы – Сәдібек Түгел. Оның айтуынша, бұл монумент – жай ғана мүсін емес, Ұлы Даланың қасиетті символы, ұлтымыздың тарихи жадын айшықтайтын рухани құндылық.



«Құлагер» поэмасының халықаралық деңгейде танылуы оның тек ұлттық емес, әлемдік әдеби құндылыққа айналғанын көрсетеді. Осы бағыттағы маңызды қадамдардың бірі – 2016

жылы шығарманың неміс тіліне тікелей қазақ тілінен аударылуы. Бұл жоба Қазақстандағы Гёте институтының қолдауымен жүзеге асып, поэма Германиядағы Büchergilde Gutenberg баспасынан жарық көрді.

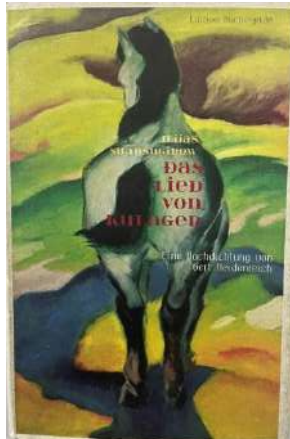
Поэманың неміс тіліндегі нұсқасын белгілі жазушы әрі аудармашы Герт Хайденрайх дайындады. Ол түпнұсқаның мазмұнын ғана емес, оның көркемдік қуатын, тілдік өрнегін, ұлттық бояуын жеткізуге ерекше мән берген. Соның нәтижесінде неміс тілді оқырман қазақ халқының мәдениеті мен өнерін, тарихы мен салт-дәстүрін тереңірек танып-білуге мүмкіндік алды.

Аталған аударма Leipziger Buchmesse халықаралық кітап жәрмеңкесінде Лейпциг қаласында көпшілік назарына ұсынылып, әдеби ортада үлкен қызығушылық тудырды. Бұл – қазақ поэзиясының Еуропа кеңістігіндегі беделін арттырған маңызды мәдени оқиға болды.

Герт Хайденрайх поэманың тілдік байлығы мен бейнелі теңеулеріне жоғары баға беріп, оны Уильям Шекспир шығармаларымен салыстыра отырып: «Мынау нағыз шекспирлік туынды» деп атап өткен. Бұл пікір – Ілияс Жансүгіров поэзиясының көркемдік деңгейі мен әмбебап құндылығын айқындайтын маңызды баға.

Сонымен қатар, автордың айтуынша, поэманың неміс тіліндегі нұсқасы Германияда радиода тұрақты түрде оқылып, тыңдарман қауымға жол тартқан. Бұл – шығарманың тек кітап күйінде ғана емес, түрлі мәдени арналар арқылы да кең таралып жатқанын көрсетеді.

Осылайша, «Құлагер» поэмасының неміс тіліне аударылып, халықаралық деңгейде насихатталуы қазақ әдебиетінің жаһандық мәдени кеңістіктегі орнын айқындай түсіп, ұлттық мұраның әлем халықтарына ортақ рухани қазынаға айнала алатынын дәлелдейді.

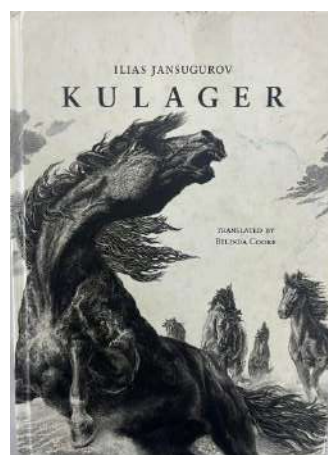


Келесі кезекте, Ілияс Жансүгіровтің 125 жылдық мерейтойына орай 2019 жылы оның ең шоқтығы биік туындыларының бірі – «Құлагер» поэмасы алғаш рет ағылшын тіліне аударылып, халықаралық деңгейде жаңа тыныс алды. Бұл – қазақ әдебиеті үшін маңызды мәдени оқиға, өйткені ұлттық классиканың әлем оқырманына жол тартуына мүмкіндік туды.

Аталған шығарманы ағылшын тіліне белгілі аудармашы-ақын Белинда Кук тәржімалап, түпнұсқадағы көркемдік қуат пен поэтикалық ерекшелікті барынша сақтауға күш салды. Аударма нәтижесінде шетелдік оқырман қазақ халқының көшпелі тұрмысын, бай мәдениеті мен терең тамырлы дәстүрлерін тануға жол ашты. Поэмадағы табиғат көріністері, бәйге мәдениеті, сал-серілік өнер секілді ұлттық болмыстың айқын белгілері әлемдік кеңістікке ұсынылды.

Ағылшын тілінің халықаралық қарым-қатынас тілі ретіндегі маңызын ескерсек, бұл аударма Ілияс Жансүгіров шығармашылығын жаһандық деңгейде танытуға ықпал етті. «Құлагер» арқылы тек бір ақынның мұрасы ғана емес, тұтас қазақ әдебиеті мен рухани дүниесі әлемге кеңінен насихатталды.

Осылайша, поэманың ағылшын тілінде жарық көруі – ұлттық әдебиеттің шекарасын кеңейтіп, оны халықаралық мәдени кеңістікке енгізген маңызды қадам. Бұл – қазақ сөз өнерінің өміршеңдігін, көркемдік қуатының әмбебаптығын дәлелдейтін айқын көрсеткіш.



Алдағы уақытта бұл шоқтығы биік шығарма Француз және Қытай тілдеріне аударылмақ.

Ақынның шығармаларын көпшілік арасына кеңінен насихаттау мақсатында жер жәннаты Жетісудың орталығы Талдықорған қаласында 1984 жылы ақынның 90 жылдық мерейтойына орай әдеби музейі ашылып, халыққа қызмет етіп келе жатқанына 42 жыл толып отыр. Бүгінгі күні ақынның әдеби мұрасын айқындайтын жеке заттары, сирек кездесетін құнды жәдігерлер мен құжаттар, тарихи деректер, сирек материалдар сияқты алты мыңнан астам құнды жәдігерлерді көруге көрермендердің қызығушылығы жыл сайын артуда. Жылына 10000-ға жуық көрермен музейдің жұмыстарымен танысып, тамашалайды.

Музейіміздегі келушілердің ерекше қызығушылығын тудыратын экспозициялардың бірі – Илияс Жансүгіровтің 1936 жылы жазылған «Құлагер» поэмасына арналып, 2011 жылы жасалған «Құлагердің опат болуы» диорамасы.

Бұл диорама – поэманың ең шарықтау шегі саналатын қайғылы сәтті көркем әрі әсерлі түрде бейнелейтін бірегей туынды. Экспозицияда бәйге үстіндегі тартыс, Құлагердің алдыңғы қатарда келе жатқан серпінді сәті және сол мезетте орын алған қастандық көрінісі шынайы детальдар арқылы берілген. Көркемдік шешімі мен композициялық құрылымы көрерменді бірден оқиға ортасына енгізіп, поэмадағы драмалық ахуалды терең сезінуге мүмкіндік береді.

Аталған экспозиция жас ұрпақтың ұлттық әдебиетке деген қызығушылығын арттырып, қазақ халқының мәдени мұрасын тереңірек тануға ықпал етеді. Сонымен қатар, диорама поэмадағы әділет пен зұлымдық, адамгершілік пен қатыгездік секілді мәңгілік тақырыптарды көрнекі түрде ұғындыруға қызмет етеді.



Биыл «Құлагер» поэмасының 90 жылдық мерейтойы республика көлемінде кеңінен аталып өтіп жатыр. Бұл айтулы дата – Илияс Жансүгіров шығармашылығын жаңаша зерделеп, оның рухани мұрасын ұлықтауға берілген маңызды мүмкіндік.

Мерейтой аясында еліміздің түрлі мәдени орталықтарында, білім беру мекемелерінде және ғылыми ұйымдарында мазмұнды іс-шаралар ұйымдастырылуда. Атап айтқанда, әдеби байқаулар, ғылыми-практикалық конференциялар, дөңгелек үстелдер, танымдық лекциялар мен тақырыптық экскурсиялар өткізіліп, олар жоғары деңгейде жүзеге асуда. Бұл шаралар ақын мұрасын жан-жақты танытып қана қоймай, жас ұрпақтың әдебиетке деген қызығушылығын арттыруға бағытталған.

Сонымен қатар, аталған іс-шаралар барысында поэманың көркемдік ерекшелігі,

тарихи маңызы мен тәрбиелік мәні кеңінен талқыланып, оның ұлттық және әлемдік әдебиеттегі орны айқындала түсуде.

Осылайша, «Құлагер» поэмасының 90 жылдық мерейтойы – тек әдеби дата ғана емес, ұлттық руханиятты жаңғыртып, Ілияс Жансүгіров мұрасын келер ұрпаққа насихаттаудың маңызды кезеңіне айналып отыр.

Қорыта айтқанда, Ілияс Жансүгіров – қазақ руханиятында өшпес із қалдырған, сан қырлы дарын иесі. Ол тек жыр дүлділі ғана емес, сонымен қатар қоғам қайраткері, прозашы, драматург, сатирашы, әдебиет сыншысы, аудармашы, публицист әрі тарихшы ретінде ұлттық мәдениеттің дамуына зор үлес қосты. Осындай жан-жақты таланттың иесі ретінде Ілиястың шығармашылық мұрасы – ұлттың баға жетпес рухани қазынасы.

Ақынның әдебиеттегі орны айрықша, ал оның туындыларының көркемдік қуаты мен мазмұн тереңдігі уақыт өткен сайын өз маңызын жоймай, қайта жаңғырып келеді. Соның ішінде «Құлагер» поэмасы әлемдік деңгейде мойындалып, қазақ әдебиетінің мерейін асқақтатқан туындыға айналды.

Ілияс Жансүгіровтің көпқырлы еңбегін халық әлдеқашан жоғары бағалап, оны әдебиеттегі ірі тұлға ретінде таныды. Сондықтан оның сан-салалы асыл мұрасын сақтау, зерттеу және кеңінен насихаттау – бүгінгі ұрпақтың маңызды міндеті. Әсіресе, әлем таныған «Құлагерді» ұлықтап, келер буынға жеткізу – ұлттық руханиятқа деген құрметтің айқын көрінісі болмақ.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Жансүгіров І. Көп томдық шығармалар жинағы. – Алматы: «Қазығұрт» баспасы, – 2004. Үшінші том. Поэмалар – 408 бет.
2. Бейісқұлов Т. Құлагер ақынның қазасы. – Алматы: «Тоғанай Т», 2014. – 232 +16 бет жапсырма

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708090>

УДК 82-4

КУРСИВ КАК СРЕДСТВО ГРАФИЧЕСКОЙ ЛИНГВОКРЕАТИВНОСТИ В ОЧЕРКЕ Н.М. КАРАМЗИНА «ПУТЕШЕСТВИЕ ВОКРУГ МОСКВЫ»

ПАРШИНА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

доктор филологических наук, профессор кафедры «Иностранные языки и речевая коммуникация» Астраханского государственного технического университета
Астрахань, Россия

БЫЧКОВ ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ

кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки и речевая коммуникация» Астраханского государственного технического университета
Астрахань, Россия

Аннотация: В настоящей статье представлена многоплановая интерпретация примеров частотного использования курсивной печати отдельных слов и словосочетаний в дискурсе очерка Н.М. Карамзина «Путешествие вокруг Москвы», фиксирующих авторское присутствие в тексте. Функционал курсива анализировался в дискурсивном контексте повествовательного плана и его интонационного слоя. В процессе предпринятого исследования выявлены различные функциональные предназначения курсива в указанном сочинении: передача типографскими средствами авторской модальности, фиксация в печатном тексте «чуждого слова» и трансляция индивидуальной интонации, указание на исторические и образные аллюзии и социальную характеристику явлений. В ходе изучения заявленной темы авторам удалось сформировать представление о проанализированном очерке Н.М. Карамзина, как о дискурсивном пространстве авторской лингвокреативности.

Ключевые слова: текст, графические средства текста, курсив, функции курсива, авторские интенции, дискурс, очерк, «Вестник Европы», Н.М. Карамзин, Москва.

В современной лингвистической науке, развивающейся в антропологической парадигме, понятие текста (в том числе и художественного) аттестуется с семиотических позиций как графически опосредованное знаковое пространство диалогического взаимодействия автора и читателя, порождающего в свою очередь определенное смысловое поле. В новейших философских, культурологических, искусствоведческих, информатологических, филологических концепциях анализ текста и художественной культуры в целом базируется на аксиоматическом представлении о «взаимоувязанности» мировоззренческой значимости и «информационной ресурсообеспеченности» знака [8], функцию которого на себе несет, как известно, не только «имя текста» (автор, название), отдельная лексическая единица в ее морфологической вариации и синтаксической роли, пунктуация и авторские знаки препинания, но также и графические средства репрезентации лингвокреативности (гарнитура, начертание шрифта и т.п., в частности, курсив, функционалу которого и посвящена данная статья, написанная на материале анализа очерка Н.М. Карамзина «Путешествие вокруг Москвы» [4]).

Отношения между отдаленными друг от друга в пространстве и во времени сообщающихся субъектов в знаковом пространстве культуры текста, в хронотопе «большого времени» (М.М. Бахтин) оказывается возможно благодаря прежде всего способам так называемой «фокализации» (В.И. Тюпа), т.е. совмещения в сознании реципиента авторских (принадлежащих культуре иной эпохи) и частных, индивидуальных (современных по отношению к его персоне) «точек зрения» (термин Б.А. Успенского) в целостной «речевой композиции» предъявленного читателю текста во всех планах проявления «точки зрения» автора: «идеологическом», «фразеологическом», «психологическом», «пространственно-

временном» [10]. Авторское присутствие в «речевой композиции» сочинения (публицистического, художественного, эпистолярного и т.п.), оформленного в культуре Нового времени типографским способом, с учетом замысла и адресата (уже не столько конкретного, частного, а массового) может при необходимости отображаться, как было указано выше, посредством курсивной печати различных слов и словосочетаний, передающей в печатном тексте его собственную «точку зрения», что фиксирует в процессе читательской рецепции именно тот «участок речевой цепи» (Б.А. Успенский), где и происходит момент наиболее интенсивной «фокализации». В связи со сказанным дискуссионными представляются соображения о тексте философа, нашего современника, Ф.И. Горенка, утверждающего в своей книге «Абсурд и речь. Антропология воображаемого», что письменная речь – «это речь без собеседника. Речь-монолог. Поскольку письменная речь обращена к тому, кто отсутствует, постольку она обходится без эмоций, интонаций и звуков» [2, с. 131]. В заданных подобным образом параметрах коммуникация («художественная» по своему типу) между автором и непосредственным читателем, на наш взгляд, была бы принципиально не возможна.

Курсив как графическое средство при печати текстов, как известно, появившись еще в Петровскую эпоху, когда, начиная с 1708 году осваивались типографские возможности новой, т.н. «гражданской» азбуки, выполнял прежде всего формальную функцию, с его помощью выделялись фрагменты текста, написанные на иностранных языках, а также предисловия, примечания и указатели. Более активно же курсив стал использоваться с середины XVIII века и особенно в начале XIX века, например, в прозе Н.М. Карамзина, последовательно отстаивающего «чувствительную» концепцию искусства (И.Н. Сухих): «Слог, фигуры, метафоры, образы, выражения – все сие трогает и пленяет тогда, когда одушевляется чувством», – писал он в программной статье-манифесте «Что нужно автору?» (1794) [9, с. 208]. Курсив в «журнально-публицистическом» дискурсе Н.М. Карамзина – это не просто средство графики, а надежный инструмент отображения авторской модальности, работающий одновременно в двух ключевых направлениях трансляции авторских интенций: введение «чужого слова» и фиксация в печатном поле фразового ударения, закрепленного по авторской воле за конкретным словом или словосочетанием. Это наблюдение подтверждают современные исследования В.С. Савельева [7] и И.М. Борисовой [1].

С помощью курсива в очерках Н.М. Карамзина, по наблюдениям В.С. Савельева, включается в текст «чужое слово»: номинации, архаизмы, неологизмы, прецедентные тексты, цитаты, элементы прямой речи, посредством курсива, по мнению исследователя, автор выделяет коммуникативно значимые части высказывания, создавая эффект фразового ударения. Эти две функции почти всегда работают одновременно, что делает курсив в дискурсе Н.М. Карамзина не декоративным, а смыслообразующим механизмом. Данное обстоятельство, как известно, конституентно для дискурса очерка, жанр которого предполагает документальность и фактографическую точность повествования, однако, как убедительно доказывает В.С. Савельев, Н.М. Карамзин посредством курсива порождает в дискурсе очерков интонационную гибкость, позволяя читателю слышать разные «голоса» – исторические, бытовые, авторские. Вторая общеизвестная функция курсива – акцентирование смысловых центров фразы: курсив выделяет слова, на которые падает фразовое ударение, создавая эффект устной речи. Это делает очерк живым, динамичным, приближает его к разговорной интонации, что полностью соответствует карамзинскому стилю «чувствительного повествования».

Анализируя употребление примеров курсивной печати в изданиях стихов Н.М. Карамзина, И.М. Борисова на широком материале показывает, что в лирике курсив выполняет более объемный спектр функций: характеристика предмета или лица, выделение пространственно-временных форм, оформление чужого слова и маркирование имён собственных и местоимений. Заметим в этой связи, что в очерках писателя функциональная

нагрузка концентрируется, что подчёркивает жанровую специфику очерка: курсив становится инструментом дискурсивной организации текста, а не только графики.

Следует отметить, что использование курсива в очерках Н.М. Карамзина – закономерное проявление динамики его творчества и, что принципиально важно, последовательно осуществляемой им реформы русского литературного языка своей эпохи, которую В.Г. Белинский, как известно, называл «карамзинской». Литературно-эстетические и языковые принципы русского сентиментализма нашли наиболее целостное и типичное воплощение именно в творчестве Н.М. Карамзина. С появлением именно его произведений связывается начало «нового слога» в литературном языке и русской литературы в целом. Как отмечают историки русского литературного языка XIX века, существенно для строения карамзинского текста чередование объективно-повествовательных и субъективно-оценочных отрезков, повествования о происходящем и авторские рассуждения с эмоциональными оценками. «Повествовательной линии принадлежит функция сообщения, а функция воздействия передана линиям авторских оценок и переживаний», – именно такую закономерность динамики прозаического повествования выявлена А.И. Горшковым [3, с. 39–41]. Думается, что в тексте очерка Н.М. Карамзина именно курсив становится элементом совмещения описательных и эмоциональных линий. В.С. Савельев отмечает, что в очерках писателя периода 1802–1803 гг., когда он издавал журнал «Вестник Европы», где и был, кстати, напечатан очерк «Путешествие вокруг Москвы», курсив используется системно: в 25 фрагментах одной статьи, и всегда связан с авторской модальностью. Это обстоятельство и позволяет говорить о курсиве, как о примете стилистической программы Н.М. Карамзина: курсив – часть его реформы русской прозы, направленной на создание прозрачной, интонационно управляемой письменной речи. Не случайно А.С. Пушкин писал: «Вопрос, чья проза лучше в нашей литературе. Ответ – Карамзина» [6, с. 10].

Итак, функционал курсива в каждом отдельном произведении, как нам представляется, должен анализироваться в дискурсивном контексте повествовательного плана и его интонационного слоя, выявив конкретные дискурсивные интенции. Представим последовательно наши наблюдения на этот предмет в форме таблицы с цитатами в орфографическом оформлении эпохи автора.

Таблица 1.
Анализ курсива в очерке Н.М. Карамзина

Пример использования курсива	Функциональное предназначение	Дискурсивные интенции
Бѣдные люди мои конечно не понимаютъ, какъ можно по грязи ѣздить для удовольствія и въ Коломнѣ искать любопытнаго! – <i>Наблюдения</i> вашего путешественника не очень важны: что дѣлать? Москва не Римъ.	Авторская модальность	Ироническое самоумаление, разговорная интонация
Унылый видъ Природы располагаетъ только къ меланхолическимъ <i>Іереміадамъ</i> , для которыхъ нѣтъ нужды дышать туманами ...	Фразовое ударение	Эмоциональный центр фразы, меланхолический оттенок
Государь! Я отправилъ ихъ на тотъ свѣтъ съ бѣдными!	«Чужая речь»	Передача устной реплики, социальная окраска

Люди не богатые, лѣнныя, а можетъ быть и нѣкоторые люди со вкусомъ пристанутъ къ моему мнѣнію	Авторская модальность	Ироническое обращение к адресату, кокетливая интонация
Меншиковъ назвалъ ее [деревню] новымъ Преображенскимъ, именемъ мѣста любезнаго великому его Императору и другу.	Локальный акцент	Топоним, выделенный для интонационного акцента
Я съ удовольствіемъ вошелъ и въ садъ, гдѣ гулялъ нѣкогда Меншиковъ, храбрый, искусный Генераль и великой человекъ въ нещастіи.	Авторская модальность	Оценочное, эмоционально окрашенное определение
Что касается до имени города, то его для забавы можно произвести отъ славной Италіанской фамиліи Colonna	Авторская модальность	Лѣгкая ирония, разговорная манера письма
Тутъ построенъ монастырь, который возбудилъ мое любопытство своимъ именемъ: онъ называется Голутвинымъ	Социальная характеристика	Локальный колорит, социальная маркировка
Разсказываютъ по старому монашескому преданію, что на семь мѣстъ жили нѣкогда разбойники, которыхъ называли голыдьбою или голыми людьми	Социальная характеристика	Просторечие, социальная окраска
Корабль или фрегатъ Царя Алексѣя Михайловича, названный орломъ и сожженный Стенькою Разинымъ въ Астрахани, строенъ тамъ же, равно какъ и ботикъ ПЕТРА Великаго	Образная аллюзия	Метафорическое обозначение, усиление образности
Корабль или фрегатъ Царя Алексѣя Михайловича <...> дѣдъ Рускаго флота, прославленный Ломоносовымъ въ стихахъ и въ прозѣ ...	Историческая аллюзия	Исторический образ, риторическое усиление
Корабль или фрегатъ Царя Алексѣя Михайловича <...>; торжественно встрѣченный большими внуками его, военными кораблями въ Петербургѣ	Историческая аллюзия	Продолжение исторической метафоры, риторическая фигура
Тогда надѣюсь еще написать къ вамъ нѣсколько писемъ, разумѣется историческихъ и самыхъ простыхъ	Авторская модальность	Оценка, риторическое усиление
Хотя вы принадлежите къ сектѣ Дюкре Жанлисъ, которая не любитъ чувствительныхъ путешественниковъ, проѣхавшихъ миллю, чтобы написать томъ...	Авторская модальность	Ирония, риторическая фигура, критика «писателей- путешественников».

Итоговая структура корпуса указанного сочинения по нашим наблюдениям сводится к следующему: курсив в письме выполняет четыре ключевые функции:

- фиксация в печатном тексте авторской модальности / интонации / имитация разговорной речи (8 фрагментов);
- акцентирование «чужой речи» (1 фрагмент);
- дополнение социальной характеристики / указание на локальный колорит (3 фрагмента);
- создание исторических и культурных аллюзий (2 фрагмента).

Итак, курсив работает у Н.М. Карамзина, как интонационный инструмент, как маркер чужой речи, как социальный индикатор и как риторический усилитель исторических образов. Курсив в анализируемом очерке выполняет комплексную интонационно-стилистическую функцию, формируя многослойную структуру эпистолярного высказывания. Курсив не является декоративным элементом: напротив, он служит инструментом авторской модальности, маркером чужой речи, средством передачи социального колорита и способом риторического усиления исторических образов. В совокупности курсивные выделения создают гибридный жанровый рисунок письма, где наблюдение, ирония, бытовая зарисовка и историческая перспектива соединяются в единое повествовательное движение.

Таким образом, можно сделать предварительные наблюдения: полифункциональность курсива Н.М. Карамзина является необходимым для автора инструментом препарирования дискурса своего сочинения, обнажения его структуры в пространстве текста, демонстрация внутренней структуры произведения и того диалогического поля интенций, что его инициирует. Курсив – знак обращенности текста к читателю, действенный способ активизации его внимания. Очерк «Путешествие вокруг Москвы» имеет жанровый подзаголовок, напечатанный, кстати, также курсивом: «*Письмо первое из Коломны от 14 сентября*»: курсивное выделение данного элемента рамочного текста выполняет не только функцию «жанрового определения», но маркирует «жанровый указатель» для читателя, фундирует установку на субъективность, имитирует непосредственное общение автора с реципиентом, кроме прочего – приоткрывает для читателя «лабораторию письма», посетив которую каждый может приобрести литературные навыки, имея перед собой данный образец.

Рассмотрим более детально функции курсива.

1. Курсив как средство авторской модальности и интонации

Большая часть курсивных выделений относится к сфере авторской модальности, то есть передаёт субъективный тон, оценку, ироническое отношение или эмоциональный акцент. Курсив в таких примерах, как *Наблюдения* *вашего путешественника; меланхолические Иеремиады; великой человекъ въ нещастіи; для забавы можно произвести; нѣсколько писемъ, разумѣется историческихъ; проѣхавшихъ милоу, чтобы написать томъ*, создают интонационный рельеф письма. Здесь курсив работает как графический эквивалент устной речи: он задаёт паузы, усиливает оценку, передаёт ироническое или полушутливое отношение автора к описываемому. Например, *великой человекъ въ нещастіи* – это не просто характеристика, а эмоционально окрашенная реплика, в которой курсив фиксирует авторское участие. Аналогично *для забавы можно* маркирует лёгкую, почти разговорную интонацию, создавая эффект непринуждённого общения с адресатом.

Особенно показателен фрагмент *проѣхавшихъ милоу, чтобы написать томъ*: курсив здесь превращает фразу в риторическую фигуру, направленную на ироническое обличение «писателей-путешественников», которые создают объёмные описания, не имея реального опыта. Так, курсив становится инструментом критического жеста.

2. Курсив как маркер чужой речи

Единственный фрагмент чужой речи – *Государь! Я отправилъ ихъ на тотъ свѣтъ съ бѣдными!* – выделен курсивом полностью. Это подчёркивает устную природу реплики, её эмоциональную насыщенность и социальную окраску. Курсив фиксирует инородность голоса внутри авторского повествования, создавая эффект драматического включения. Таким

образом, курсив выполняет функцию передачи устной речи, сохраняя её интонационную и социальную специфику.

3. Социальный колорит и бытовая характеристика

Примеры *разбойники*, которых называли *голыдьбою* или *голыми людьми*; он называется; *Корабль* <...>, названный *орломъ* относятся к сфере социального и бытового описания. В данных примерах курсив выделяет слова, несущие яркую социальную или просторечную окраску. Он фиксирует локальный колорит, подчёркивает разговорность или народность выражения. Например, *голыдьбою* – это социально маркированное слово, и курсив усиливает его стилистическую окраску, делая его более заметным в повествовательной ткани. *Голутвинымъ* и *орломъ* работают аналогично: курсив превращает их в элементы живой бытовой зарисовки.

4. Исторические и культурные аллюзии

В примеред*дѣдъ Рускаго флота, прославленный Ломоносовымъ въ стихахъ и въ прозѣ и торжественно встрѣченный большими внуками его, военными кораблями въ Петербургѣ* фрагменты *дѣдъ Рускаго флота* и *внуками* образуют риторическую пару, создающую историческую перспективу. Курсив здесь выполняет функцию исторической аллюзии: он выделяет метафорические образы, которые связывают современность автора с прошлым России. Эти фрагменты формируют риторическую фигуру преемственности, где «дѣдъ» и «внуки» становятся символами исторического движения. Курсив усиливает образность и подчёркивает значимость исторического сравнения. Порождающие исторические ретроспективы аллюзии создают второй план текста – познавательный.

5. Локальный акцент и топонимическая интонация

Фрагмент *назвалъ новымъ Преображенскимъ* выделен курсивом для передачи интонационного акцента. Курсив не выполняет оценочную функцию, а служит для интонационного выделения топонима, создавая эффект устного указания на конкретное место. Это типичный эпистолярный приём Карамзина, который использует курсив для передачи живой речи и пространственного ориентирования.

Если рассматривать курсивные выделения в «Письме из Коломны» последовательно, становится ясно, что они не образуют хаотического набора. Напротив, каждый курсивный фрагмент работает в определённом направлении: где-то он усиливает оценку, где-то вводит разговорную интонацию, где-то маркирует социальный оттенок или историческую реминисценцию. Курсив появляется в тех местах, где автору важно слегка сместить интонацию или подчеркнуть оттенок смысла. Например, слово *Наблюдения* выделено так, будто автор хочет показать: речь идёт не просто о фактах, а о личном, субъективном взгляде.

В других случаях курсив работает как средство разговорного снижения. Выражение *для забавы можно* звучит почти устно, и курсив здесь помогает передать лёгкую иронию, которую трудно уловить без графического акцента. Похожим образом выделено слово *голыдьбою*: оно несёт социальный оттенок, и курсив делает этот оттенок более заметным.

Исторические обозначения тоже получают курсив. В выражении *дѣдъ Рускаго флота* курсив работает как смысловой маркер: он выводит читателя за пределы бытовой сцены и напоминает о культурной перспективе, которую автор хочет удержать.

Есть и более резкие интонационные всплески. Фраза *Государь! Я отправилъ ихъ на тотъсвѣтъ* выделена курсивом так, будто автор пытается передать чужой голос без посредничества.

Таким образом, курсив в письме выполняет несколько функций: оценочную, разговорную, социальную, историческую, интонационную. И именно эта многослойность делает его важным элементом структуры текста.

Такое распределение курсива согласуется с наблюдениями исследователей графических средств текста. В частности, С.А. Савельев отмечал, что курсив может выполнять функцию смыслового маркера, задающего читателю определённый угол восприятия. В «Письме из

Коломны» эта функция проявляется особенно отчётливо: курсив не просто выделяет слово, а организует интонационный слой текста, который накладывается на повествовательный.

Для фиксации выявленной системности приводим таблицу, объединяющую три аналитических уровня: повествовательный слой, интонационный слой и соответствующие функции курсива.

Таблица 2.
Функции курсива в очерке Н.М. Карамзина

Группа примеров	Повествовательный план	Интонационный слой	Функции курсива
Локальные и социальные обозначения: Тутъ построень монастырь, который возбудилъ мое любопытство своимъ именемъ: онъ называется <i>Голутвинымъ</i> . Меншиковъ назвалъ ее <i>новымъ Преображенскимъ</i> , именемъѣсталоубезнаго великому его Императору и другу. Разсказываютъ по старому монашескому преданію, что на семъѣстѣ жили нѣкогда разбойники, которыхъ называли <i>гольдъбою</i> или голыми людьми.	Уточнение места, происхождения, социального статуса	Легкое выделение, разговорная окраска	Локальная маркировка, социальная характеристика, стилистическое снижение
Исторические и культурные акценты: Корабль или фрегатъ Царя Алексѣя Михайловича <...> <i>дѣдѣРускаго флота</i> , прославленный Ломоносовымъ въ стихахъ <...>торжественно встрѣченный большими <i>внуками</i> его, военными кораблями въПетербургѣ. Тогда надѣюсь еще написать къвамънѣсколькописемъ, разумѣется <i>историческихъ</i> и самыхъ простыхъ.	Введение культурной или исторической перспективы	Повышение торжественности, смысловой акцент	Историческая маркировка, культурная квалификация
Образные и экспрессивные элементы: Корабль или фрегатъ Царя Алексѣя Михайловича, названный <i>орломъ</i> ... Я съ удовольствіемъ вошелъ и въ садъ,	Образное усиление характеристики	Повышение экспрессии, эмоциональный подъём	Образность, эмоциональный акцент, оценочная функция

гдѣгулялѣнѣкогдаМеншиковъ, храбрый, искусный Генералъ и <i>великой человекъвънещастіи.</i>			
Разговорные и иронические ремарки: Что касается до имени города, то его <i>для забавы можно</i> произвести отъ славной Италіанской фамиліи Colonna. Хотя вы принадлежите късектѣДюкреЖанлисъ, которая не любить чувствительныхъ путешественниковъ, <i>проѣхавшихъ мило, чтобы</i> <i>написать томъ.</i>	Бытовые отступления, авторские комментарии	Ироническое снижение, устная интонация	Разговор- ность; авторская ирония
Авторская рефлексия и сомнение: <i>Наблюдения</i> вашего путешественника не очень важны: что дѣлать? Люди не богатые, лѣнивые, а можетъ быть и нѣкоторые <i>люди</i> <i>со вкусомъ</i> пристанутъ къ моему мнѣнію.	Авторские размышления, сомнения, уточнения	Снижение тона, мягкая самоирония	Авторская рефлексия, сомнение, модальность
Патетические и философские обобщения: Унылый видъ Природы располагаетъ только къ меланхолическимъ <i>Иереміадамъ</i> , для которыхънѣтъ нужды дышать туманами ...	Обобщение о природе и настроении	Патетическое повышение	Эмоциональ- но-философ- ский акцент
Чужая речь и драматизация: Государь! Я отправилъ ихъ на тотъ свѣтъ съ бѣдными!	Введение чужого голоса	Резкий интонацион- ный всплеск	Драматиза- ция, передача чужой речи

Представленная таблица фиксирует не только двухплановую организацию «Письма из Коломны», но и функциональную системность курсивных выделений, позволяющую рассматривать их как структурный механизм текста. Курсивные акценты образуют самостоятельный интонационный слой, который взаимодействует с повествовательным и задаёт дополнительные смысловые напряжения: оценочные, социальные, разговорные, исторические и эмоциональные.

Указанные в нашем исследовании функциональные предназначения курсива в анализируемом очерке соответствуют той культуртрегерской программе, которую выполнил Н.М. Карамзин, поэт, писатель, журналист, историк, нацеленную на создание адекватного эпохе повествователя и, что не мало важно, читателя. «Нужный ему образ повествователя Карамзин не мог найти готовым в литературе. Его приходилось создавать. Это должен был быть странный двойник: читателю надо было думать, что это сам Карамзин, а Карамзин считал, что это будущий читатель. Самое поразительное, что эксперимент удался. Карамзин

создал не только произведение, но и читателя», – так точно охарактеризовал значение Н.М. Карамзина Ю.М. Лотман [5, с. 231]. Курсив, как знак авторского присутствия в произведении, привлекающий внимание читателя, имитирующий субъективность повествования, важный элемент текста, доказывающий, что авторское сочинение есть диалогическое, дискурсивное пространство, фиксирующий солидаризацию «точек зрения» повествователя и реципиента – важнейший компонент коммуникации художественного типа, которая оказывается возможной между отдаленными друг от друга в пространстве и во времени общающимися субъектами в знаковом пространстве культуры текста, в «хронотопе чтения». Значительная роль в процессе создания подобных эстетических эффектов, бесспорно, принадлежит Н.М. Карамзину.

Таким образом, в настоящей статье представлена многоплановая интерпретация примеров частотного использования курсивной печати отдельных слов и словосочетаний в дискурсе очерка Н.М. Карамзина «Путешествие вокруг Москвы», фиксирующих авторское присутствие в тексте. Функционал курсива анализировался в дискурсивном контексте повествовательного плана и его интонационного слоя. В процессе предпринятого исследования выявлены различные функциональные предназначения курсива как средства визуализации в указанном сочинении: передача типографскими средствами авторской модальности, фиксация в печатном тексте «чужого слова» и трансляция индивидуальной интонации, указание на исторические и образные аллюзии и социальную характеристику явлений. В ходе изучения заявленной темы авторам удалось сформировать представление о проанализированном очерке Н.М. Карамзина, как о дискурсивном пространстве авторской лингвокреативности как системы порождения новых смыслов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Борисова И.М. Курсив в поэзии Н. М. Карамзина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2016. – № 11 (199). – С. 13–18.
2. Гиренок Ф.И. Абсурд и речь. Антропология воображаемого. – М.: Академический проект, 2012. – 237 с.
3. Горшков А.И. А.С. Пушкин в истории русского языка. – М.: Дрофа, 2000. – 288 с.
4. Карамзин Н.М. Путешествие вокруг Москвы // Карамзин Н.М. Записки старого московского жителя / Сост., предисл. и примеч. В.Б. Муравьева. – М.: Моск. рабочий, 1986. – С. 263–268.
5. Лотман Ю.М. Сотворение Карамзина. – М.: Книга, 1987. – 336 с.
6. Пушкин А.С. О прозе // Пушкин А.С. Пол. собр. соч. / общ. ред., примеч. и вступ. статья Д.Д. Благого и С.М. Петрова. – Т. 5. Критика и публицистика. – М.: Изд-во «Правда», 1954. – С. 9–10.
7. Савельев В. С. Функции курсива в статье Н.М. Карамзина «Исторические воспоминания и замечания на пути к Троице» (1802 г.) // Филология и человек, 2024. – № 2. – С. 7–17.
8. Сумина Т.Н. Художественная культура как информационная система (мировоззренческие и теоретико-методологические основания). – М.: Академический проект, 2006. – 383 с.
9. Сухих И.Н. Русская литература для всех. Классное чтение! (От «Слова о полку Игореве» до Лермонтова). – СПб.: Издательская группа «Лениздат», «Команда А», 2013. – 544 с.
10. Успенский Б. А. Поэтика композиции: Структура художественного текста и типология композиционной формы // Успенский Б. А. Семиотика искусства. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1995. – С. 7–218.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708130>

COGNITIVE APPROACH IN MODERN LINGUISTICS

MAMMADOVA SVETLANA NASIB

Associate Professor of the Azerbaijan State Pedagogical University, Center for Foreign Languages, Ph.D., Baku, Azerbaijan

Abstract. *Cognition describes the ability to understand and assimilate external information. It is used in various contexts that differ from each other. In psychology, this concept is applied to study the psychological processes that occur in a person and mainly the psychological state in information processing. This concept is also often used to study qualities such as knowledge, skills, and perception. That is, you learn consciously by understanding what you read. Often, cognition and consciousness are taken to be the same. Although many processes in humans occur consciously, cognition and consciousness are not the same. In humans, a process can be cognitive, but it can also occur unconsciously, for example, learning something unconsciously. The cognitive properties of a person include qualities such as attention, memorization, learning, creativity, organization, will, belief, etc. Cognitive properties are studied in various scientific fields such as psychiatry, psychology, philosophy, neurology, and artificial intelligence.*

Keywords: *Cognition, cognitive structure, scientific approach, new directions, linguistic phenomena*

INTRODUCTION

In modern linguistics, as a result of the expansion of research focused on the human factor, the cognitive approach has become one of the leading scientific directions. Cognitive linguistics studies language not only as a structural and communicative tool but also as a complex mechanism related to human cognitive activity, the system of thought, and the formation of knowledge about the world. In this regard, the cognitive approach in contemporary linguistics has gained particular relevance as a new theoretical direction in the study of the relationship between language and thought.

For a long time in the history of linguistics, the structural approach prevailed. As noted in the work *General Linguistics. The Internal Structure of Language*, structural linguistics considered the internal system of language, inter-unit relations, and grammatical mechanisms as its primary research object [5]. In this approach, language was studied primarily as a formal system, while human cognitive activity and psychological factors remained in the background. However, from the late twentieth century onwards, the need for a deeper investigation of the relationship between language and human thought led to the formation of cognitive linguistics.

The main goal of cognitive linguistics is to determine how humans perceive the surrounding world, how they process information, and how these processes are expressed through language. In research conducted in this direction, concepts such as concept, frame, scenario, cognitive model, and linguistic consciousness occupy an important place. Evans notes that the meaning of linguistic units is not limited to lexical meaning alone; it is formed in connection with conceptual models existing in human consciousness [2]. In his work *Lexical Concepts, Cognitive Models and Meaning-Construction*, the author demonstrates that the meanings humans create through language are closely linked to their cognitive experience and cognitive models. This approach allows for a broader explanation of the meaning-creating function of language.

Representatives of the Russian linguistic school have also played an important role in the development of the cognitive approach. N.N. Boldyrev, investigating the interpretative function of language, notes that humans perceive reality not directly but through certain cognitive schemas, and language becomes the expressive form of those schemas [4]. According to him, cognitive schemas organise a person's knowledge system, and the semantics of linguistic units are formed on the basis of these schemas. This approach holds significant theoretical importance, particularly in the fields of semantics and discourse analysis.

Interest in the cognitive approach has also grown in Azerbaijani linguistics in recent years. Abulfaz Rajabli, in his work *Cognitive Linguistics*, has analysed the main directions of cognitive linguistics, paying special attention to issues of concept and linguistic consciousness [3]. The author notes that language is one of the primary means reflecting a person's national-cultural model of thought, and the cognitive approach allows for a deeper study of these relationships. Rajabli's research particularly emphasises the connection of language with cultural memory, the conceptual model of the world, and national thought.

Gismat Jafarov, while investigating general linguistic problems, has also touched upon the theoretical foundations of the relationship between language and thought. In his work *Essays on General Linguistics*, the author demonstrates that language is not only a means of communication but also a mechanism for the formation of human thought [1]. According to him, a person's knowledge about the world is systematised through language, and cognitive processes form the basis of this system.

In the modern era, the cognitive approach is widely applied not only within theoretical linguistics but also in fields such as psycholinguistics, discourse analysis, pragmatics, translation studies, and text theory. Research on metaphor theory, concept analysis, and linguistic consciousness, in particular, is considered one of the main directions of cognitive linguistics. In this respect, cognitive linguistics functions as an integrative direction among the humanities.

Thus, in modern linguistics, the cognitive approach serves as an important scientific direction studying the relationship of language with human consciousness, cognitive activity, and cultural experience. This approach allows for the investigation not only of the formal characteristics of linguistic units but also of the conceptual structures they create in human thought. The development of cognitive linguistics has created ample opportunities for modern linguistic science to gain new methodological directions and to study more deeply the relationship between language and human cognition.

RESEARCH RESULTS

The emergence of cognitive linguistics was determined not only by the history of linguistics but also, from a broader perspective, by the development of cognitive research and the formation of "cognitive science." Cognitive linguistics studies language as a cognitive mechanism that encodes and transforms information. Cognitive linguistics examines the complex relationships between language and thought. The foundation for the study of the interrelationships between language and humans was laid by neuropsychologists. Since cognitive linguistics is a usage-based approach, it emphasises the importance of spoken language use and aims, by examining real spoken language, to penetrate the depths of cognitive foundations not only through language use but also through language structure [2]. Cognitive linguistics asserts the impossibility of a strict separation of linguistic and encyclopaedic information due to the non-autonomy of linguistic knowledge and its inseparability from knowledge about the world in general. By cognitive structures, in the broad sense of the word, we mean internal, relatively stable psychological systems for the representation of knowledge, which are simultaneously systems for the retrieval and analysis of current information. These are, as it were, "crystallised" matrices for acquiring all knowledge about the world. Information from the surrounding world is extracted, used, and stored by the subject to the extent and in the form permitted by his or her existing cognitive structures. Cognitive structures are a relatively stable basis for the dynamic processes of analysis, synthesis, abstraction, and generalisation that develop throughout life. The concept of cognitive structure is, in a certain sense, similar to the concept of the analyser in the theory of higher nervous activity, except that it extracts, analyses, synthesises, and generalises more complex properties and relationships. At the same time, from a physiological point of view, cognitive structures are formed on the basis of the work of analysers and represent the realisation of the developmental potential genetically embedded in them. Modern research in various fields of the humanities is characterised by a general tendency towards the active search for new directions, methods, and approaches. For linguistics, such a new direction was the study of language from a cognitive perspective – as a cognitive ability. The use of a specific scientific approach implies the

recognition of a specific system of views on the research object, its essence, and its main properties. The cognitive approach to the study of language does not involve the study of the objective characteristics of its units and categories but rather the ways in which humans perceive the world as represented in linguistic semantics – that is, the study of language through the prism of the fundamental cognitive processes of conceptualisation and categorisation. Accordingly, "one of the main methodological principles of this approach is the position that humans reflect the world in language and construct it in their consciousness with the help of language" [4].

Regardless of the conditions under which language is formed, it can name every concept and every process of cognition. For this very reason, language is the primary means of conceptualising the world. There is an interesting aspect to this. Through language, we receive information from the surrounding world, we perceive information, and we also share our own information with society. This function of language – to understand and to share – arises as a result of its connection with cognition. Cognitive science is the science of the general principles governing mental processes in the human brain [3, p. 12]. The emergence of cognitive science represented a novelty in views regarding previously existing linguistic phenomena. This is because cognitive science now approached language not only theoretically but also practically, seeking to determine its relationship with thought and its use. However, other approaches and cognitivism shared a common feature, namely, the object of linguistics. Linguistic phenomena and language remained the object of linguistics. Like every field of science, cognitive science has its own specific problems. These problems are as follows:

1. How and in what form do the types of knowledge possessed by a person exist?
2. How is this knowledge recorded in thought?
3. How does a person acquire new information, and how is it used?

The goal of cognitive linguistics is to understand how the processes of perceiving, classifying, and comprehending the world are carried out, how knowledge is accumulated, and which systems provide for various types of informational activity. As a result of the active functioning of language, together with the person's actions and behaviour, their cognitive world is studied. That is, one of the important tenets of cognitivism is to study the person as an active force that perceives and understands information and that, during cognitive activity, follows algorithms, plans, schemas, and programmes. The cognitive activity of a person, their perception of objects, and their retention of operations in memory have been at the centre of interest for cognitive scientists.

Cognitive linguistics understands language as an entity that organises, processes, and produces information. In contrast to structuralism, in cognitive linguistics, semantics occupies a central position. Since the cognitive framework, as noted, entails the organisation, processing, and production of information, one of the fundamental problems of cognitive linguistics concerns the relationship between semantics and reality. It is clear that when discussing the relationship of linguistic semantics to reality, lexical and phraseological units come to mind first and foremost. It is precisely the lexicon that reveals the conceptualisation of the national consciousness. Phraseological units, as secondary nomination units of language, are means of expressing an expressive attitude towards the signified. Thus, phraseological units occupy a central position in the focus of modern linguistics [5, p. 456].

One of the most important concepts in cognitive linguistics is the linguocognitive notion of the "linguistic picture of the world." According to this notion, the linguistic thought of every people, as well as of each individual person, reflects the complex picture of the material and spiritual world that surrounds them. Of course, it is possible to debate the extent to which this picture is objective. First and foremost, language possesses, on the one hand, mental and, on the other hand, individual characteristics. However, considering that human cognition as a whole strives towards objectivity, the "linguistic picture of the world" does not raise doubts as a sufficiently well-founded system of knowledge [1, p. 83].

Cognitive linguistics is divided into three main branches:

1. Cognitive semantics, primarily concerned with lexical semantics;

2. Cognitive grammar, which deals with other areas of linguistics, mainly syntax, morphology, and grammar;

3. Cognitive phonology.

The following directions can be identified within cognitive linguistics:

1. Culturological – the study of concepts as elements of culture based on data from various sciences. Such research is typically de facto interdisciplinary in nature and is not purely linguistic, although it can also be conducted by linguists (this allows us to consider this approach within the framework of cognitive linguistics); in this case, language acts only as one of the sources of knowledge about concepts (for example, information about the etymology of the word naming a concept is used to describe that concept).

2. Linguoculturological – the study of concepts, referred to as linguistic units as elements of national linguistic culture, in their relationship with the national values and national characteristics of that culture, following the direction "from language to culture."

3. Logical – the analysis of concepts by logical methods, independent of their direct dependence on linguistic form.

4. Semantic-cognitive – the study of the lexical and grammatical semantics of language as a means of accessing the content of concepts and as a means of modelling them from linguistic semantics to the sphere of concepts.

5. Philosophical-semiotic – the study of the cognitive foundations of signification.

Each of these directions can already be considered sufficiently established in modern linguistics; all of them have their own methodological principles (they are all united, above all, by the theoretical idea of the concept as a unit of consciousness). Among cognitive linguists, each direction has its own proponents, and they are represented by quite well-known scientific schools.

CONCLUSION

In modern linguistics, the formation and development of the cognitive approach have led to a reconsideration of traditional views on the nature of language. The theoretical analyses conducted show that cognitive linguistics studies language not merely as a system of structural units but as a complex psychological and cultural phenomenon closely linked to human cognitive activity, thought, emotional experience, and the conceptual model of the world. In this regard, the cognitive approach is considered one of the main scientific platforms of the anthropocentric direction in contemporary linguistics.

The research results indicate that cognitive linguistics is an important theoretical direction explaining how humans perceive and interpret the world through language. Humans comprehend reality not directly but through specific cognitive models, concepts, and schemas. Language, in turn, serves as a means of expressing and organising those conceptual structures. In this respect, language not only carries a communicative function but also reflects a person's worldview, national-cultural system of thought, and cognitive activity.

Research has shown that the main concepts of the cognitive approach – concept, frame, scenario, cognitive model, and linguistic consciousness – hold significant theoretical importance in modern linguistics. The concept of a concept serves as a mental model formed in consciousness of a person's knowledge and experience about the world. Thus, each linguistic unit not only carries lexical meaning but also incorporates specific cultural and cognitive information. The cognitive approach allows for the uncovering of the conceptual structures underlying linguistic units and for determining their connection with human thought.

As Evans's research demonstrates, the process of meaning formation is connected not only with the internal system of language but also with a person's experience, memory, and cognitive activity. This approach has led to the emergence of new directions in the study of semantics. Modern cognitive semantics considers it impossible to explain the meaning of words and expressions outside of a person's conceptual system. In this regard, the meaning of linguistic units is dynamic in nature and is formed in close connection with the communicative situation.

N.N. Boldyrev's research, moreover, shows that humans interpret the surrounding world through specific cognitive schemas, and that interpretation is expressed through language. This idea highlights the interpretative function of cognitive linguistics. Humans interpret various events and processes in accordance with their experience, cultural memory, and worldview. Consequently, linguistic units function not only as products of objective reality but also as products of human consciousness and subjective perception.

The research results have demonstrated that metaphor theory is one of the most important directions of cognitive linguistics. According to the modern approach, metaphor is not merely a means of artistic description but one of the fundamental mechanisms of human thought. Humans comprehend abstract concepts through concrete representations, and conceptual metaphors play a significant role in that process. In this regard, metaphors are considered one of the primary means reflecting a person's conceptual model of the world and national-cultural system of thought.

It has been determined that in Azerbaijani linguistics, the areas of application of the cognitive approach are also expanding. In Abulfaz Rajabli's work *Cognitive Linguistics*, research on concepts, linguistic consciousness, and national-cultural models ranks among the important studies forming the theoretical foundations of the cognitive direction in the Azerbaijani language. The author's research shows that language, while being the carrier of a people's national thought, also reflects its cultural memory and worldview. In this respect, the study of national-cultural concepts existing in the Azerbaijani language can be considered one of the important directions of cognitive linguistics.

Gismat Jafarov's research on general linguistics, in which the relationship between language and thought is presented as an important theoretical problem, further confirms the relevance of the cognitive approach in Azerbaijani linguistics. The author demonstrates that language is one of the primary means influencing the formation of human thought activity, and that a person's knowledge about the world is systematised through language.

Research has established that the cognitive approach plays a significant role not only in theoretical linguistics but also in applied directions. The application of cognitive methods in psycholinguistics, discourse analysis, pragmatics, translation studies, neurolinguistics, and artificial intelligence enables the acquisition of new scientific results. The cognitive analysis of discourse, in particular, offers extensive opportunities for studying the knowledge models, social stereotypes, and conceptual structures that humans use during communication.

Cognitive linguistics also holds significant importance in modern education and language teaching methodology. Contemporary methodological approaches indicate that language instruction should not be limited to the mastery of grammatical rules. Language teaching must take into account conceptual thought, associative connections, metaphorical models, and contextual meaning-making processes. In this regard, the cognitive approach serves as an important methodological basis in foreign language teaching, text analysis, and the development of communicative skills.

The research results have also shown that cognitive linguistics functions as an integrative bridge between the humanities and social sciences. This field develops in interaction with psychology, philosophy, cultural studies, neurobiology, and computer science. The study of information processing in the human brain, memory mechanisms, and conceptual thought processes further enriches the theoretical basis of cognitive linguistics.

Thus, in modern linguistics, the cognitive approach serves as an important scientific direction investigating the interrelationship of language with human consciousness and cognitive activity. This approach allows for the study not only of the formal characteristics of linguistic units but also of the conceptual structures they create in human thought and their meaning-making functions. The development of cognitive linguistics has expanded the methodological possibilities of linguistic science and opened new perspectives for a deeper investigation of the relationship between language and a person's cultural, psychological, and social experience. In the modern era, the cognitive approach continues to maintain its relevance as one of the most promising directions of linguistic science.

REFERENCES

1. Cəfərov Q. Ümumi dilçilik etüdləri. Bakı, 2020
2. Evans, V.V. Lexical concepts, cognitive models and meaning-construction. Edinburgh University Press. 2016
3. Rəcəbli Ə. “Kognitiv dilçilik”. Bakı, 2021
4. Болдырев Н.Н. Когнитивные схемы языковой интерпретации. Вопросы Когнитивной Лингвистики, No.4. 2016
5. Серебrenников Б. А. Общее языкознание. Внутренняя структура языка. М.: Наука, 1972

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708151>

МИФО-ФИЛОСОФСКАЯ СЕМАНТИКА СОЦИАЛЬНО-
КОСМОГЕНИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЖЕНЩИНЫ В ЭПОСЕ
«КИТАБИ-ДЕДЕ КОРКУД»

СЕВИНДЖ КАСЫМОВА

НАНА (Национальная академия наук Азербайджана)

Институт фольклора

Доктор философии по филологии (PhD по филологии)

Аннотация. Среди образов, отражающих этнико-типологические особенности огузских женщин в эпосе «Китаби-Деде Коркуд», особое место занимает супруга Дирсе-хана. Женский персонаж первой песни (сказания) эпоса выделяется своей социально-космогонической функцией. Эта функция проявляется в ряде эпизодов песни, что раскрывает её системный характер. Изначально, указывая верный путь своему бездетному мужу, который из-за этого рискует оказаться отвергнутым огузским обществом, она разрешает конфликты, возникшие между собой и мужем, между мужем и ханом ханов Баяндур-ханом, между мужем и огузским элем, а также между мужем и Всевышним. Это подтверждает, что её социально-космогоническая функция имеет мифическую основу. Роль, которую она играет в последующем развитии сюжета, позволяет выявить мифологические пласты эпической структуры данного образа. Урегулировав конфликт между отцом и сыном, вспыхнувший между её мужем и её сыном, и приняв участие в возрождении сына как героя, эта женщина подтверждает, что её образ является парадигмой архетипа Матери-Земли.

Ключевые слова: фольклор, Китаби-Деде Коркуд, Дирсе-хан, огузские женщины, Бугач, мужественный-малодушный, огузский эль

MYTHO-PHILOSOPHICAL SEMANTICS OF THE SOCIAL-COSMOGONIC
FUNCTION OF WOMEN IN THE EPIC "BOOK OF DEDE KORKUT"

Abstract. Among the characters reflecting the ethnic-typological characteristics of Oghuz women in the epic "Book of Dede Korkut," the wife of Dirse Khan holds a special place. As the female protagonist of the epic's first canto (story), this character stands out for her social-cosmogonic function. This function manifests itself in several episodes of the canto, thereby demonstrating its systemic nature. Initially, by guiding her childless husband—who faces the threat of being marginalized by the Oghuz community – she resolves the conflicts arising between herself and her husband, between her husband and the Khan of Khans, Bayandur Khan, between her husband and the Oghuz land, as well as between her husband and God. This confirms that her social-cosmogonic function possesses a mythical foundation. The role she plays in the subsequent development of the events in the plot allows the mythological layers of the character's epic structure to be uncovered. By resolving the father-son conflict between her husband and her son, and participating in the rebirth of her son as a hero, she confirms her status as a paradigm of the Mother Earth archetype.

Keywords: folklore, Book of Dede Korkut, Dirse Khan, Oghuz women, Bughaj, brave-cowardly, Oghuz land

Введение.

В эпосе «Китаби-Деде Коркуд» среди образов, отражающих этнико-типологические особенности огузских женщин, особое место занимает жена Дирсе-хана. Эта героиня первого сказания эпоса выделяется своей социально-космогонической функцией. Данная функция проявляется в ряде эпизодов сказания, что раскрывает её системный характер. Сначала, указывая верный путь своему мужу, у которого нет детей и который из-за этого оказывается перед угрозой отторжения от огузского общества, она устраняет конфликты, возникшие как

между собой и мужем, так и между мужем и ханом ханов Баиндур-ханом, между мужем и огузским элем (народом), а также между мужем и Богом. Это подтверждает, что ее социально-космогоническая функция имеет мифическую основу. Роль, которую она играет в дальнейшем развитии событий сюжета, позволяет выявить мифологические пласты эпической структуры данного образа. Разрешая конфликт между отцом и сыном, возникший между ее мужем и сыном, женщина участвует в повторном рождении сына как героя, тем самым подтверждая, что как образ она является парадигмой архетипа Матери-Земли.

Исследование.

Жена Дирсе-хана — одного из знатных и именитых беков огузского эля — вводится в сюжет с некоторым опозданием. До этого в сказании происходит ряд важных событий, которые подготавливают почву для ее появления в сюжете. Выясняется, что хан ханов Баиндур-хан раз в год проводит обряд, обладающий интересной структурой.

На этот обряд приглашаются все беки огузского эля. Тех из них, у кого есть сын, помещают в белую шатровую палатку (белый шатер), у кого есть дочь — в красный шатер, а тех, у кого нет детей вообще — в черный шатер. Помещение в черный шатер, связанное с значениями смерти, бесплодия, отсутствия будущего, бесперспективности, «черного порока» и, самое главное, «божьего проклятия», по своей сути олицетворяет угрозу изгнания из огузского общества. Дирсе, у которого нет ни сына, ни дочери, также помещают в черный шатер. Вернувшись домой в удрученном и раздраженном состоянии, Дирсе вымещает свой гнев на жене: угрожает ей и требует указать путь решения проблемы. Эта смысловая точка создает возможность проникнуть в глубины функциональной семантики образа жены Дирсе.

Здесь возникает вопрос: почему Дирсе-хан для устранения своего «черного порока» обращается не к знатокам (провидцам), кам-шаманам, мудрецам и, самое главное, не к Деде Коркуду, а именно к своей жене?

Очевидный ответ на этот вопрос заключается в том, что бездетность — это явление, касающееся мужа и жены, иными словами, внутрисемейная проблема. Поэтому Дирсе пытается решить проблему с женой. Однако из сюжета становится ясно, что бездетность — это не личная, а социальная проблема данной семьи. Понятно, что если проблема не будет решена, Дирсе-хан лишится всех своих социально-политических прав и потеряет статус вождя племени. Значит, для решения проблемы Дирсе-хан мог бы обратиться к знатоку огузского эля Деде Коркуду. Ведь все «трудные дела» огузского народа решает именно он. Однако, несмотря на это, Дирсе-хан требует решения проблемы, связанной с дилеммой «жизни и смерти», именно от своей жены, и это раскрывает социально-космогоническую функцию его жены как образа.

Будучи парадигмой мифического образа Матери-Земли, женщина устраняет проблему «черного порока», указывая мужу пути решения проблемы бездетности: Богу угодны благие дела, совершенные Дирсе-ханом, и Он, услышав молитвы людей, дарует Дирсе сына. Все налаживается, и начинается благополучная жизнь Дирсе-хана. Однако достижение сыном Дирсе — Бугачем — возраста получения титула бека-богатыря дает старт новому конфликту. Остаршийся Дирсе-хан не может контролировать управление, и 40 находящихся при нем богатырей провоцируют между отцом и сыном конфликт характера «Жизни и Смерти». В разрешении этого конфликта жена Дирсе играет исключительную роль.

Из сюжета становится известно, что сын Дирсе, как и все эпические герои, быстро растет, достигает пятнадцатилетнего возраста и совершает свой первый подвиг. На меджлисе Баиндур-хана бык, выведенный на арену для сраживания с верблюдом-бугрой, срывается с привязи и устремляется на юношу и окружающих. Все разбегаются, однако юноша не убегает, побеждает быка и убивает его.

«Огузские беки пришли, собрались вокруг юноши и восхитились им. "Пусть придет Деде Коркуд и даст имя этому юноше, пусть возьмет его и пойдет к его отцу. Пусть отец попросит для юноши бекство, пусть получит и дарует ему престол", — сказали они.

Позвали, и Деде Коркуд пришел. Взяв юношу, он отправился к его отцу. Деде Коркуд обратился к отцу юноши со стихом-сойламой, посмотрим же, господин мой, что он сказал:

Эй, Дирсе-хан! Дай юноше бекство,
Дай престол, он силен и доблестен!
Дай длинношеего арабского коня,
Пусть скачет на нем, он умел!
Дай с летнего пастбища десять овец,
Пусть будут юноше на шашлык, он статен!
Дай этому юноше рыжего верблюда из каравана,
Пусть выучит, он умел!
Дай этому юноше высокий дом с золотым куполом,
Пусть укрывает тенью, он доблестен!
Дай этому юноше кафтан с вышитыми птицами на плечах,
Пусть носит, он умел! Этот юноша сражался на высокой арене Баиндур-хана.
Твой сын убил быка, пусть имя ему будет "Бугач". Имя даровал я, а жизнь пусть дарует Аллах! — сказал он». (1, с.34)

Отметим, что в дастане «Деде Коркуд» возраст достижения совершеннолетия и получения имени бека-богатыря для сыновей беков составляет 15–16 лет. Сын Дирсе также достигает этого возраста. Переход из одной возрастной стадии в следующую происходит посредством ритуала. Это обряд перехода (инициации). Индивид не может сам по себе перешагнуть из одной стадии в другую.

Как указывается в научной литературе: «Ритуал — это образ творения» (11, с. 16). «Человек космологической эпохи видел смысл и цель своей жизни именно в ритуале — в основной общественной и экономической деятельности человеческого коллектива» (10, с. 17). «Обряд — важнейшая часть традиционной культуры. Он является цементирующим фактором, отличительной чертой отдельно взятого народа. В обряде практически пересекаются все основные стороны жизни» (9, с. 10).

Обряды перехода (инициации) связаны со «смертью и воскрешением». Например, «в обрядах инициации одним из средств введения неофита (лица, проходящего обряд инициации — *С. КАСЫМОВА*) в состояние сильного безумия был наркотический напиток. В Нижнем Конго для создания эффекта временной смерти на обряде жрец-колдун и его воспитанники засыпали с помощью наркотического средства, и их объявляли умершими» (8, с. 75). «Одним из важнейших средств психологического возбуждения шамана и участников камлания был алкогольный напиток, и без него не обходился ни один шаманский обряд» (7, с. 41).

Цель всего этого заключалась в том, чтобы олицетворить смерть лица, проходящего обряд инициации, в прежнем статусе и его воскрешение в новом статусе. Сын Дирсе в этом отношении также вступает в новый статус, получая имя бека-богатыря. Сафа Гараев пишет, что индивид тем самым также переходит из материнской среды в отцовскую (2, с. 283).

Таким образом, пока Бугач не достиг возраста бека-богатыря и не получил имя за проявленную доблесть, он находился в материнской среде и в социальном плане ни для кого не представлял угрозы. Однако как только он получил имя и отец даровал ему престол бекства, 40 богатырей его отца начинают ему завидовать:

«Дирсе-хан даровал юноше бекство, дал престол. Юноша взошел на престол и забыл о сорока богатырях своего отца. Эти сорок богатырей воззавидовали, затаили злобу. Они сказали друг другу: "Давайте очерним юношу в глазах его отца. Может быть, отец убьет его, и наше уважение у его отца вновь станет прежним и даже вырастет". Двадцать из этих сорока богатырей пошли в одну сторону, а двадцать — в другую. Сначала двадцать из них пришли и принесли Дирсе-хану эту весть: "Видишь ли, Дирсе-хан, что произошло? Да не знает счастья твой сын, он оказался неблагодарным и никчемным».

«Собрал вокруг себя сорок богатырей и пошел походом на Галын Огуз. Всех красавиц, где бы они ни были, забирал себе. Бранил старцев с белыми бородами, хулил материнское

молоко беловолосых старух. Весть об этом перейдет через текущие чистые воды, через обнаженную Ала-Даг и дойдет до Баиндур-хана, хана ханов. Если скажут: "Сын Дирсе-хана совершил такие неподобные дела", — лучше тебе умереть, чем ходить по земле. Баиндур-хан вызовет тебя и сурово накажет. Зачем тебе такой сын? Лучше не иметь такого сына, чем иметь! Убей же его!" — сказали они. Дирсе-хан ответил: «Идите, приведите, я убью его!». На этих словах, господин мой, подоспели и те другие двадцать предателей и принесли еще одну клевету. Они сказали: «Дирсе-хан, твой сын поднялся со своего места и отправился на охоту на большую гору с прекрасной грудью. При твоём живом участии сам охотился, брань бил. Принес все к своей матери. Взял крепкого алого вина, выпил. Вступил в сговор с матерью и хочет посягнуть на отца. Твой сын оказался неблагодарным. Весть пройдет через обнаженную Ала-Даг и дойдет до Баиндур-хана, хана ханов. Скажут: "Сын Дирсе-хана совершил такие неподобные дела". Тебя вызовут и накажут при Баиндур-хане. Зачем тебе такой сын? Убей же его!» — сказали они. Дирсе-хан ответил: «Идите, приведите, я убью его! Такой сын мне не нужен!» (1, с. 135).

Как видно, сорок богатырей Дирсе-хана осуществляют в сюжете «конфликтообразующую», другими словами, «хаосообразующую» функцию. Главными сторонами конфликта являются отец и сын. Они утверждают, что Бугач якобы совершил следующие «грехи»:

а) вместе со своими сорока богатырями приставал к красивым девушкам в роду Галын Огуз;

б) бранил белобородых стариков, хулил молоко беловолосых старух;

в) вступил в сговор с матерью и объединился против отца;

г) проявил неблагодарность.

Хикмет Гулиев относительно семантики конфликта между отцом и сыном пишет: «Естественно, это "логичное" объяснение с призмы исторического сознания, которое способно принять эстетическое сознание: сорок богатырей Дирсе-хана завидуют Бугачу и хотят, чтобы отец убил его. Однако то, что сорок богатырей строят хитрость, обманывают Дирсе-хана, а Дирсе-хан, не раздумывая, говорит: "Идите, приведите, я убью его", вовсе не выглядит логичным. Значит, здесь кроется ритуально-мифологическая закономерность, порождающая конфликт между отцом и сыном, и эстетическое сознание должно ввести это в сюжет с определенными обоснованиями. С призмы исторического сознания обоснованием сюжета выступает именно "зависть" сорока богатырей и то, что Дирсе-хан без колебаний говорит: "Идите, приведите, я убью его"».

«Согласно ритуально-мифологической модели, "сыночек" Дирсе-хана после прохождения ритуала инициации (совершеннолетия), вторично рождаясь в новом статусе — как индивид, имеющий имя, бекство и престол, — порождает первую возможную оппозицию: оппозицию Дирсе-хан — Бугач-хан, или оппозицию Отец — Сын. Если мы присмотримся, то увидим, что, пока Бугач находился в статусе "сыночка" Дирсе-хана, между ними не было никакого конфликта» (3, с. 91).

Все сказанное сорока спутниками Дирсе было, разумеется, ложью, однако состарившийся Дирсе-хан не смог отличить ложь от правды и решил убить своего сына. Таким образом, сорок спутников Дирсе создают между отцом и сыном конфликт (хаос) характера «Жизни и Смерти».

Главный примечательный момент заключается в том, что подобно тому, как от «черного порока» Дирсе-хана спасла его жена, на этот раз состояние хаоса вновь устраняет именно она. Иными словами, жена Дирсе от начала и до конца сюжета осуществляет социально-космогоническую функцию. Ее функциональная семантика постоянно повторяется на протяжении всего сюжета. А повторение в эпическом тексте, как писал К. Леви-Стросс, связано со структурой мифа. Он отмечает, что «удвоение, утроение или удесятерение одной и той же последовательности в мифе и вообще в устной литературе часто вызывает вопросы... Повторение выполняет особую функцию и как раз раскрывает структуру мифа» (6, с. 206). К.

В. Нариманоглу также пишет, что «повтор и последовательное размещение охватывают все уровни языка. Последовательность и повтор фонем, морфем, слов, предложений, малых (микро) текстов внутри большого текста подобны последовательности и циклическому повторению планет, небесных тел (ведомых и неведомых нам) в пространстве» (5, с. 578).

Эти мысли подтверждают, что жена Дирсе как образ имеет мифологические корни, и события, описываемые в продолжении сюжета, также подтверждают это. Подобно тому, как она спасает своего мужа от «черного порока», связанного с семантикой смерти, она спасает от смерти и своего сына. То есть мы видим, что ее деятельность в сюжете является мифологическим покровительством, спасительством. Тем самым женщина сохраняет социально-космологическую гармонию в огузском эле.

Дирсе-хан поддается хитрым уловкам сорока нечестивых богатырей и во время охоты смертельно ранит своего сына. Когда они возвращаются с охоты, мать не видит сына среди отряда. Олицетворяющая мифическую Мать-Землю мать чувствует это:

«Пусть вылезет мой слепой глаз, о Дирсе-хан, он дурно дергается.

Пусть пресекутся жилы молока, что сосал твой сын, они дурно ноют.

Хоть не кусала меня желтая змея, белое тело мое вздулось и опухло.

Единственного моего сына не видно, сердце мое горит...» (1, с. 136)

Чувствование матерью смерти своего сына связано с ее функцией мифологической покровительницы. Ш. Мамедов пишет, что «привлекающей внимание художественной деталью здесь является то, что у беспокоящейся о сыне матери ноет жила молока. И сегодня то, что беспокоящиеся о своих детях матери предчувствуют беду по ноющей жиле молока, подтверждается в народе, в быту... Эта информация посредством энергии в космическом пространстве передается в тело матери, начинается тревога и ноет грудь — это уже информация о бедствии. Значит, мать узнает, чувствует событие в телепатической форме» (4, с. 11).

Мифолого-космогоническая семантика матери, то есть ее созидательная функция, связанная с мифологическим комплексом Матери-Земли, еще более четко проявляется в ее роли в процессе «воскрешения» сына. Спросившей о сыне матери сорок спутников лгут: «Твой сын жив и здоров, на охоте. Нынче-завтра где-нибудь да появится, придет. Не бойся, не тревожься, бек (Дирсе-хан — С. КАСЫМОВА) пьян, отвечать не может» (1, с. 136).

Мать отправляется на поиски сына. Эта часть сюжета носит сугубо мифологический характер и происходит с участием мифологического образа Хызыра. «Жена Дирсе-хана... взяв с собой сорок тонкостанных дев, села на арабского коня и поехала искать сына. Приехала к горе Газлык, где зимой и летом не тают снега и льды. Объехала низкие места, поскакала и поднялась на высокие кручи. Посмотрела и увидела: в одном ущелье вороны да стервятники спускаются и поднимаются, садятся и взлетают. Направив своего арабского коня, она поскакала в ту сторону. Оказывается, сударь мой, юноша упал в том месте. Вороны и стервятники, чуя кровь, хотели сесть на юношу. У юноши были две охотничьи собаки, они прогоняли воронов и стервятников, не давали им сесть. Когда юноша упал там, возле него явился Хызыр на Сером коне. Трижды погладив его рану рукой, он сказал: "Юноша, не бойся, от этой раны тебе смерти нет. Горный цветок и молоко твоей матери — лекарство для твоей раны", — и исчез» (1, с. 136–137).

Увидев сына лежащим на земле без дыхания, мать оглашает окрестности стеданиями и начинает проклинать гору. Услышав голос матери, Бугач открывает глаза и не дает матери понапрасну проклинать гору:

«Когда она так сказала, звуки долетели до уха юноши. Он поднял голову, чуть приоткрыл глаза. Посмотрел в лицо своей матери. Обратился со стихом-сойламой, посмотрим же, господин мой, что он сказал:

Подойди ближе, о госпожа мать, чьим белым молоком я питался!

Беловолосая, почитаемая, милая моя мать!

Не проклинай, говоря "текучие воды",

Нет вины у вод горы Газлык.
Не проклинай ее бегущих диких коз,
Нет вины у горы Газлык.
Не проклинай ее львов, ее тигров,
Нет вины у горы Газлык.
Если уж проклинаешь — проклинай моего отца,
Эта вина, этот грех принадлежат моему отцу, — сказал он.

Юноша снова сказал: "Мать, не плачь; не бойся, от этой раны мне смерти нет. Ко мне пришел Хызыр на Сером коне, трижды провел рукой по моей ране. 'От этой раны тебе смерти нет. Горный цветок и молоко твоей матери — лекарство для тебя', — сказал он".

Когда юноша так сказал, сорок тонкостанных дев рассеялись по округе и собрали горных цветов. Мать юноши сжала грудь один раз — молоко не пошло. Сжала дважды — молоко не пошло. В третий раз она нанесла себе удар, сжала — и молоко пошло вперемешку с кровью. Горный цветок и молоко приложили к ране юноши. Юношу посадили на коня, забрали и привезли домой. Юношу вверили лекарям и утаили от Дирсе-хана» (1, с. 137).

Здесь есть несколько важных смысловых точек, привлекающих внимание:

Во-первых, убийство Бугача. Отец убивает его. Однако Бугач не погибает, а оказывается ранен. Но намерением было именно убийство.

Во-вторых, Хызыр покровительствует Бугачу и указывает ему путь спасения от смерти (от смертельной раны).

В-третьих, в возвращении Бугача к жизни мать участвует именно посредством своей материнской функции: Бугач исцеляется снадобьем, приготовленным из смеси горного цветка и материнского молока. То есть мать своим молоком будто выхаживает Бугача как заново рожденного ребенка.

Основная социально-космогоническая функция жены Дирсе ещё более ярко выражена в конце сюжета. Спасшая своего сына мать примиряет отца с сыном и разоблачает сорок богатырей. В сюжете говорится, что сорок богатырей узнают о том, что Бугач не умер и остался невредим. Понимая, что их ждет наказание, они хотят похитить Дирсе-хана и передать его иноверцам (неверным), найдя таким образом у них убежище. Узнав об этом, мать говорит сыну:

«Видишь ли, о сын, что произошло?!
Твердые скалы не пошатнулись, а земля разверзлась.
Когда в эде не было врага, на отца твоего напал враг.
Те сорок нечестивых спутников отца схватили его.
Белые руки за спиной связали.
На белую шею волосяную веревку накинули.
Сами верхом, а отца твоего пешим заставили идти.
Забрали и направились в дальние края неверных.
Ханский сын мой! Встань, поднимись со своего места!
Собери в свой отряд сорок богатырей!
Спаси отца от тех сорока предателей!
Ступай, сын!

Хоть отец и не пожалел тебя, ты не жалея отца! — сказала она» (1, с. 138).

Бугач со своими богатырями отправляется вслед за отцом и, вступив в бой с сорока предателями, спасает его. Отец и сын примиряются:

«Юноша взял сорок своих богатырей, устремил коня вперед, сразился, бился. Кому-то срубил голову, кого-то пленил. Спася отца, он вернулся обратно. Здесь Дирсе-хан вновь узнал, что его сын жив. Хан ханов даровал юноше бекство, дал престол» (1, с. 139).

Заключение.

Таким образом, в конце сказания космос одерживает победу над хаосом. «Приключение» Дирсе-хана, начавшееся с бездетности, в итоге завершается победой правды над неправдой,

мужества над предательством. Сын (Бугач), сменив на престоле совершавшего на протяжении всей жизни ошибки отца (Дирсе-хана), восстанавливает в их племени спокойствие, правду и социальную справедливость. В создании всей этой социально-космологической гармонии главную роль, по сути, играет мать. С этой точки зрения, в аспекте мифолого-художественной философии главным героем сказания является мать. Все без исключения конфликты, произошедшие в сказании, разрешаются с ее участием. Мать выступает как ключевая фигура в разрешении конфликтов. Управляя событиями с помощью своих советов (сакрально-мифологических знаний), она обеспечивает победу космоса над хаосом. Это напрямую подтверждает, что она является образом, обладающим мифолого-космогонической семантикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Китаби-Деде Коркуд.** Составление, транскрипция, адаптированный вариант и предисловие Ф. Зейналова и С. Ализаде. Баку: Язычы, 1988, 265 с.
2. **Гараев С.** Эпос «Деде Коркуд»: концепт хана, метафоры совершеннолетия и психологические комплексы. Баку: Савад, 2020, 386 с.
3. **Гулиев Х.** Семантическая структура и парадигмы архетипа Мудрого Старца. Баку: Элм вятяхсил, 2016.
4. **Мамедов Ш.** «...Оглуң эмян сюд дамарым яман сызлар» («...Ноет жила молока, что сосал твой сын») // Журнал «Эл сёзю», 2006, № 1-2, с. 10-11.
5. **Нариманоглу К.В.** Озюмюз, сёзюмюз (О себе, о нашем слове). Баку: Чинар-Чап, 2005, 620 с.
6. **Леви-Стросс К.** Структурная антропология. Москва: Главная редакция восточной литературы, 1985, 536 с.
7. **Михайлов Т.М.** Структура бурятского шаманизма (статья) // Традиционные верования и быт народов Сибири (сборник статей). Новосибирск, 1987.
8. **Пропп В.Я.** Исторические корни волшебной сказки. Ленинград, 1946.
9. **Салмин А.К.** Праздники, обряды и верования чувашского народа. Чебоксары: Чувашское книжное издательство, 2016, 687 с.
10. **Топоров В.Н.** Первобытные представления о мире (общий взгляд) // Очерки естественно-научных знаний в древности (сб. ст.). Москва: Наука, 1982, с. 8-40.
11. **Топоров В.Н.** О ритуале. Введение в проблематику // Архаический ритуал в фольклорных и раннелитературных памятниках (сб. ст.). Москва: Наука, 1988, с. 7-60.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708205>

MODERN LEGAL FORMS AND CONCEPTS OF MEDIATION

LUSINE TASALYAN O.

Lawyer

Yerevan, Republic of Armenia

The article examines modern legal forms and concepts of mediation as an effective alternative dispute resolution mechanism. It analyzes the main mediation models, the role of the mediator, and various procedural methods applied in mediation practice. Special attention is given to judicial, private, and online mediation, as well as the impact of digital technologies on the development of dispute resolution procedures. The article explores international experience and current trends in mediation, emphasizing the importance of improving legal regulation and practical implementation of mediation as a modern legal institution.

Keywords: mediation, alternative dispute resolution, mediator, judicial mediation, online mediation, legal regulation.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРАВОВЫЕ ФОРМЫ И КОНЦЕПЦИИ МЕДИАЦИИ

ЛУСИНЕ ТАСАЛЯН О.

Юрист

Республика Армения, г. Ереван

В статье рассматриваются современные правовые формы и концепции медиации как одного из эффективных альтернативных способов разрешения споров. Анализируются основные модели медиации, роль медиатора, различные методы и подходы к проведению процедуры. Особое внимание уделяется развитию судебной, внесудебной и онлайн-медиации, а также влиянию цифровых технологий на совершенствование механизмов разрешения конфликтов. Автор рассматривает международный опыт и современные тенденции развития медиации, подчеркивая необходимость дальнейшего совершенствования правового регулирования и практического применения данного института.

Ключевые слова: медиация, альтернативное разрешение споров, медиатор, судебная медиация, онлайн-медиация, правовое регулирование.

Mediation is recognized as one of the most significant alternative dispute resolution (ADR) mechanisms in modern legal systems. It represents a flexible and confidential process in which an impartial third party, known as a mediator, assists disputing parties in reaching a mutually acceptable agreement. Unlike traditional judicial proceedings, mediation is based on voluntary participation, cooperation, and the autonomy of the parties in determining the outcome of the dispute.

The development of mediation has resulted in the emergence of various legal models and procedural approaches across different jurisdictions. Although mediation practices differ from country to country, their common objective remains the same: to provide an effective, accessible, and peaceful method for resolving disputes while reducing the burden on judicial systems.

In different legal cultures, mediation models have developed according to the characteristics of national legal systems. For example, in the United States, mediation is often characterized by a practical and solution-oriented approach, where the mediator actively facilitates communication between the parties and helps them identify possible solutions. In the United Kingdom, mediation procedures are generally based on balancing the positions of the parties, separating conflicting interests, and encouraging constructive dialogue.

Legal scholars have proposed various classifications of mediation models. One of the recognized approaches identifies several major mediation models depending on the role and function of the mediator during the process.

The first model is the facilitative mediation model. In this approach, the mediator plays an important role in organizing communication between the parties and assisting them in identifying their own solutions. The mediator does not impose a decision but creates an environment where the parties can negotiate effectively. This model is considered particularly suitable for disputes of moderate complexity, where cooperation between the parties remains possible.

The second model is evaluative mediation. Under this approach, the mediator may provide a professional assessment of the dispute, including legal and practical considerations. The mediator's role is not to decide the case but to help the parties understand the strengths and weaknesses of their positions and evaluate possible outcomes.

The third approach is transformative mediation, which focuses not only on resolving the immediate dispute but also on changing the relationship and communication patterns between the parties. The objective of this model is to reduce hostility, improve mutual understanding, and transform the conflict into a constructive dialogue.

A further modern approach considers the mediator as an organizer of dispute resolution. This model emphasizes the mediator's ability to combine different techniques, manage the negotiation process, and select appropriate strategies depending on the nature of the dispute. In contemporary practice, this model is considered highly effective because it allows flexibility and adaptation to individual cases.

Mediation can also be classified according to its relationship with judicial proceedings. In this context, three main forms can be distinguished: private mediation, court-connected mediation, and judicial mediation.

Private mediation is conducted independently from courts and is based entirely on the voluntary participation of the parties. The process usually ends with a settlement agreement reached by the parties themselves. Court-connected mediation occurs when parties involved in litigation are referred to mediation by a court, while the final agreement may later be submitted for judicial recognition. Judicial mediation represents a closer connection between mediation and court proceedings, where mediation may take place within the judicial system.

Modern procedural concepts demonstrate a transition from a traditional liberal model of justice toward a more socially oriented model. Under the liberal model, the court mainly focuses on resolving legal claims and determining the winner of a dispute. The social model, however, emphasizes conflict resolution, restoration of relationships, and protection of the broader interests of the parties. This approach has contributed to the increasing importance of mediation as an effective instrument of social and legal harmony.

Different scholars have also suggested classifications of mediation methods. Among the most common are the problem-solving method, evaluative method, and problem-transformation method.

The problem-solving method is based on the principle that the parties themselves should identify and create solutions with the assistance of the mediator. This reflects the fundamental nature of mediation, where the outcome is not imposed by a judge or another authority but developed through cooperation between the parties.

The evaluative method requires the mediator to analyze the situation and provide professional guidance while maintaining neutrality. This method is especially important when the parties need a clearer understanding of legal consequences and possible risks connected with their agreement.

The problem-transformation method focuses on changing the parties' perception of the conflict. The goal is not always to eliminate every aspect of the dispute but to improve communication and create conditions for future cooperation.

In practice, these methods are not completely separate. Effective mediators often combine different approaches depending on the complexity of the dispute, the relationship between the parties, and the desired outcome of the process.

One of the most significant modern developments in mediation is Online Mediation (Online Dispute Resolution – ODR). The development of information technologies has created new opportunities for resolving disputes through digital platforms. Online mediation allows parties from different geographical locations to participate in mediation without physical presence.

The main advantages of online mediation include accessibility, reduced costs, time efficiency, and the possibility of selecting mediators internationally. Digital platforms enable communication through secure electronic systems, video conferences, and other technological tools. This form of mediation has become particularly important in international commercial disputes and cross-border conflicts.

Many developed legal systems have already incorporated online dispute resolution mechanisms. International practice demonstrates that digital mediation can provide effective solutions, especially in disputes where physical meetings are difficult or unnecessary.

In recent years, Armenia has also moved toward recognizing the importance of online mediation. Legislative developments have created the possibility of conducting mediation electronically, including the exchange of documents and completion of mediation procedures through digital means.

In conclusion, modern mediation represents a dynamic and continuously developing legal institution. Its various forms and models demonstrate that mediation is adaptable to different legal environments and social needs. The effectiveness of mediation depends on the professional skills of the mediator, the appropriate selection of methods, and the ability to create a cooperative environment between the parties. The future development of mediation lies in combining traditional dispute resolution principles with technological innovations and ensuring wider access to effective justice.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21708233>
УДК 341.24:341.675

ПРАВОВЫЕ МЕРЫ В ОТНОШЕНИИ ГОСУДАРСТВ-НАРУШИТЕЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ В СФЕРЕ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

БОЛАТ ӘЛІБЕК АЛМАЗҰЛЫ

Постдокторант Жетысуского университет им. И. Жансугурова
Талдыкорган, Казахстан

Аннотация. Настоящее исследование посвящено анализу правовых мер, применяемых в отношении государств, нарушающих международные обязательства в сфере ядерного нераспространения, а также оценке их эффективности с позиции международного права. Актуальность темы обусловлена тем, что действующий режим нераспространения сталкивается с проблемами несоблюдения договорных обязательств, ограниченности механизмов принуждения и политизации санкционного реагирования. Цель исследования заключается в выявлении недостатков существующих правоприменительных процедур и разработке предложений по их совершенствованию. Основные направления работы включают анализ международно-правовых норм, практики применения санкций и ограничительных мер, роли МАГАТЭ, Совета Безопасности ООН и иных институтов в квалификации нарушений и реагировании на них. Научная значимость исследования состоит в уточнении правовой природы мер воздействия на государства-нарушители, а практическая - в возможности использования выводов для повышения предсказуемости и эффективности международного правоприменения. Методологическую основу составили формально-юридический, сравнительно-правовой, институциональный и системный методы. В результате установлено, что действующие меры часто зависят от политической воли государств, отличаются фрагментарностью и не всегда обеспечивают восстановление договорной дисциплины. Ценность исследования заключается в развитии научного подхода к оценке международно-правовой ответственности, а его практическая значимость - в формулировании предложений по совершенствованию процедур выявления нарушений, применения санкций и последующего контроля исполнения обязательств.

Ключевые слова. ядерное нераспространение, государства-нарушители, международно-правовая ответственность, правовые меры, санкционные механизмы, правоприменительные процедуры

Введение. Проблема применения правовых мер к государствам, нарушающим международные обязательства в сфере ядерного нераспространения, сохраняет особую актуальность в условиях ослабления доверия к договорным режимам контроля над вооружениями и роста политизации международного правоприменения. Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. сформировал базовые обязательства государств по недопущению распространения ядерного оружия, однако его эффективность во многом зависит от способности международного сообщества выявлять нарушения, квалифицировать их в правовом порядке и применять соразмерные меры реагирования [1]. В этом контексте особое значение имеют механизмы гарантий МАГАТЭ, решения Совета Безопасности ООН, санкционные процедуры и общие нормы международной ответственности государств.

Современная практика показывает, что правовые меры в отношении государств-нарушителей не всегда обладают достаточной предсказуемостью и единообразием. МАГАТЭ осуществляет техническую верификацию и формирует выводы о соблюдении гарантий, однако переход от установления проблем соблюдения к применению мер принуждения зависит от решений политических органов и согласованности позиций государств [2]. Совет

Безопасности ООН может вводить обязательные меры в соответствии с главой VII Устава ООН, как это проявилось в санкционных режимах, связанных с ядерными программами отдельных государств, однако эффективность таких мер ограничивается политическими разногласиями постоянных членов и различием подходов к enforcement [3].

В научной литературе вопросы compliance и enforcement в режимах оружия массового уничтожения рассматриваются как самостоятельные, но взаимосвязанные стадии международного правоприменения. Так, Т. Дунворс подчеркивает, что соблюдение, проверка и принуждение не совпадают по своей правовой природе и требуют разных процедурных механизмов [4]. Современные исследования по ядерной верификации также показывают, что техническая надежность контроля не устраняет проблемы правовой квалификации нарушения и последующего применения санкций [5; 6]. Вместе с тем значительная часть исследований сосредоточена либо на технической стороне гарантий, либо на отдельных санкционных кейсах, тогда как комплексная оценка правовых мер с точки зрения их эффективности и последующего совершенствования правоприменительных процедур остается недостаточно разработанной.

Цель настоящего исследования состоит в оценке правовых мер, применяемых к государствам-нарушителям международных обязательств в сфере ядерного нераспространения, а также в выработке предложений по совершенствованию процедур выявления нарушений, применения санкций и последующего контроля исполнения обязательств.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование выполнено как качественное юридико-аналитическое исследование, направленное на оценку правовых мер, применяемых к государствам, нарушающим международные обязательства в сфере ядерного нераспространения, а также на разработку предложений по совершенствованию правоприменительных процедур. Объектом исследования выступают международно-правовые отношения, возникающие в процессе выявления, квалификации и реагирования на нарушения обязательств в сфере ядерного нераспространения. Предмет исследования составляют международно-правовые нормы, институциональные процедуры и практические механизмы применения правовых мер к государствам-нарушителям, включая санкции, ограничительные меры, процедуры контроля, решения международных организаций и последующий мониторинг исполнения обязательств.

По типу работа относится к доктринальному исследованию с элементами сравнительно-правового и институционального анализа. Такой подход обусловлен тем, что проблема эффективности правовых мер не может быть раскрыта только через анализ текста международных договоров. Она требует рассмотрения всей правоприменительной цепочки: от установления факта возможного нарушения до выбора меры реагирования, ее применения и оценки последующего поведения государства-нарушителя. Эмпирическую основу исследования составили международные договоры в сфере ядерного нераспространения, Устав ООН, документы МАГАТЭ, резолюции Совета Безопасности ООН, материалы международных организаций, аналитические доклады профильных исследовательских центров, а также научные публикации отечественных и зарубежных авторов по вопросам соблюдения, правоприменения, санкций и международной ответственности.

Поскольку исследование носит документальный характер, отбор участников исследования не проводился. Вместо этого использовался целенаправленный отбор источников и кейсов. В качестве критериев отбора применялись: связь источника с правовыми мерами реагирования на нарушение международных обязательств; наличие официальной позиции международного органа или государства; значимость кейса для режима ядерного нераспространения; возможность оценки эффективности примененной меры; наличие данных о последующем исполнении или неисполнении обязательств. Такой способ отбора позволяет воспроизвести исследование путем анализа аналогичного набора нормативных актов, официальных документов и научных публикаций.

Методика исследования основывалась на качественной оценке нескольких аналитических индикаторов: правовая природа меры реагирования, основание ее применения, субъект принятия решения, степень обязательности меры, процедурная прозрачность, соразмерность нарушения, влияние на поведение государства-нарушителя и наличие последующего мониторинга. Каждый источник анализировался по указанным параметрам, после чего результаты группировались по тематическим блокам: выявление нарушения, правовая квалификация, применение мер, контроль исполнения и оценка эффективности.

В работе использованы формально-юридический, сравнительно-правовой, системный, институциональный и логико-правовой методы. Формально-юридический метод применялся для толкования международных договоров, резолюций и процедурных документов. Сравнительно-правовой метод позволил сопоставить различные виды правовых мер и выявить различия в их эффективности. Системный метод использовался для рассмотрения международного правоприменения как взаимосвязанной процедуры, включающей верификацию, квалификацию нарушения, санкционное реагирование и последующий контроль. Институциональный метод позволил оценить роль МАГАТЭ, Совета Безопасности ООН и иных международных структур. Логико-правовой метод применялся для формулирования выводов и предложений по совершенствованию процедур.

Этические принципы исследования обусловлены его неэмпирическим характером. В работе не использовались персональные данные, интервью, закрытые материалы или сведения ограниченного доступа. Основными этическими требованиями выступали академическая добросовестность, корректное цитирование источников, нейтральность правовой оценки, недопущение политически ангажированных выводов и точное разграничение фактов, правовой квалификации и авторских предложений.

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование показало, что правовые меры, применяемые к государствам-нарушителям международных обязательств в сфере ядерного нераспространения, имеют многоуровневый характер и не сводятся только к санкциям. Они включают техническую верификацию, установление факта несоблюдения, принятие решений международными органами, введение ограничительных мер, политико-дипломатическое давление и последующий мониторинг поведения государства. При этом наиболее уязвимым элементом остается переход от технического вывода о нарушении к юридически определенному и последовательно реализуемому правовому последствию.

Первый результат исследования состоит в том, что МАГАТЭ играет ключевую роль на стадии выявления и подтверждения проблем соблюдения, однако не обладает самостоятельным универсальным санкционным механизмом. В соответствии со Статутом МАГАТЭ и правовой рамкой гарантий Агентство может фиксировать несоблюдение, требовать устранения нарушения, информировать Совет управляющих, Генеральную Ассамблею и Совет Безопасности ООН, а также ограничивать помощь и требовать возврата материалов или оборудования. Однако эти меры зависят от конкретного соглашения о гарантиях и последующих решений политических органов. Следовательно, МАГАТЭ обеспечивает правовую и техническую основу для реагирования, но не завершает весь цикл международного правоприменения самостоятельно [2].

Второй результат связан с тем, что Совет Безопасности ООН способен трансформировать вопрос несоблюдения в обязательные меры международного характера, включая санкции. Это особенно видно на примере резолюции 2231 (2015), которая одобрила Совместный всеобъемлющий план действий по иранской ядерной программе и одновременно сохранила механизм контроля за выполнением отдельных ограничений [3]. Вместе с тем практика показывает, что эффективность санкционного реагирования зависит не только от юридического основания, но и от политического согласия государств. При наличии разногласий между постоянными членами Совета Безопасности применение мер становится фрагментарным, а сами санкции могут восприниматься не как нейтральное средство восстановления договорной дисциплины, а как инструмент политического давления.

Третий результат исследования заключается в выявлении разрыва между международно-правовой ответственностью и реальными процедурами принуждения в ядерной сфере. Проект статей Комиссии международного права об ответственности государств закрепляет общий принцип: каждое международно-противоправное деяние государства влечет его международную ответственность [7]. Однако в сфере ядерного нераспространения практическое применение этого принципа сталкивается с особыми трудностями: нарушение требует сложной технической верификации, правовая квалификация часто зависит от доступа к закрытой информации, а применение санкций осуществляется в политически чувствительной среде. Поэтому классическая модель ответственности нуждается в дополнении специализированными процедурами, учитывающими специфику ядерного контроля.

Четвертый результат состоит в том, что действующие правовые меры обладают неодинаковой эффективностью на разных стадиях правоприменения. Верификационные меры позволяют получить технически значимые данные, но не всегда ведут к немедленному правовому результату. Санкции способны повысить цену нарушения, однако не всегда обеспечивают возвращение государства к полному исполнению обязательств. Дипломатические и переговорные механизмы могут способствовать деэскалации, но часто недостаточны без достоверной проверки. Постоянный мониторинг является необходимым условием восстановления доверия, однако он зависит от готовности государства сотрудничать с контрольными институтами.

Таблица 1. Оценка правовых мер в отношении государств-нарушителей

Вид правовой меры	Основное назначение	Сильная сторона	Основное ограничение	Направление совершенствования
Верификация МАГАТЭ	Установление фактических обстоятельств	Техническая достоверность и институциональная экспертиза	Ограниченность мандата и зависимость от доступа	Расширение процедур доступа и повышение обязательности сотрудничества
Решения Совета управляющих МАГАТЭ	Квалификация проблемы соблюдения	Связь технической оценки с институциональным реагированием	Политизация формулировок и решений	Закрепление более четких критериев несоответствия
Резолюции Совета Безопасности ООН	Придание мерам обязательного характера	Возможность применения универсально обязательных мер	Зависимость от согласия постоянных членов	Разработка процедур минимального реагирования при блокировании решений
Санкции и ограничительные меры	Повышение цены нарушения	Экономическое и политическое воздействие	Риск контрпродуктивности и отказа от сотрудничества	Связь санкций с конкретными условиями их отмены

Дипломатические процедуры	Сохранение переговорного канала	Возможность деэскалации	Недостаточность без контроля исполнения	Совмещение дипломатии с обязательной верификацией
Последующий мониторинг	Проверка восстановления соблюдения	Повышение доверия к результатам	Зависимость от прозрачности государства	Создание долгосрочных «follow-up» процедур

Полученные результаты в целом согласуются с исследованиями Т. Дунворс, где соблюдение и обеспечение выполнения рассматриваются как разные стадии международного правоприменения в режимах оружия массового уничтожения [4, 28]. Однако настоящее исследование уточняет данный подход применительно к ядерному нераспространению: проблема состоит не только в разграничении стадий соблюдения и принуждения, но и в отсутствии устойчивого процедурного «моста» между выводами контрольного органа, юридической квалификацией нарушения и последующим санкционным реагированием. Поэтому слабым звеном оказывается не только политическая воля государств, но и недостаточная нормативная детализация всей правоприменительной цепочки.

Сравнение с современными исследованиями по ядерной верификации также показывает, что техническое совершенствование контроля само по себе не решает проблему эффективности правовых мер. Работы М. Зубаир и соавторов, а также М. Хибс подчеркивают значение надежной верификации, гарантии и долгосрочного мониторинга [5, 188; 6, 322]. Настоящее исследование не оспаривает эти выводы, но дополняет их правовым измерением: даже точная техническая информация должна быть встроена в понятную процедуру правовой оценки, применения мер и последующего контроля исполнения.

Научная новизна исследования заключается в том, что правовые меры в отношении государств-нарушителей рассматриваются не изолированно, а как последовательная процедура: выявление нарушения - квалификация - реагирование - контроль исполнения - восстановление договорной дисциплины. Такой подход позволяет перейти от простого анализа санкций к оценке эффективности международного правоприменения в целом. Практическое значение результатов состоит в возможности их использования при разработке новых договорных механизмов, модернизации процедур МАГАТЭ и подготовке рекомендаций по снижению политизации санкционного реагирования.

В качестве конструктивных предложений представляется необходимым: разработать более четкие критерии квалификации существенного нарушения; закрепить промежуточные меры реагирования до передачи вопроса в Совет Безопасности ООН; связывать санкции с конкретными проверяемыми условиями их смягчения или отмены; усиливать независимую техническую экспертизу; предусматривать обязательные «follow-up» процедуры после применения мер. Ограничение исследования состоит в его документальном характере: оно не включает интервью с представителями международных организаций и не оценивает закрытые материалы. Дальнейшие исследования целесообразно направить на сравнительный анализ санкционных кейсов Ирана, КНДР и иных государств, а также на разработку модели оценки эффективности правовых мер в ядерной сфере.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что правовые меры, применяемые к государствам-нарушителям международных обязательств в сфере ядерного нераспространения, обладают значительным нормативным и институциональным потенциалом, однако их практическая эффективность остается неоднородной. Современная система международного реагирования включает механизмы верификации, решения международных организаций, санкции, ограничительные меры, дипломатические процедуры и последующий мониторинг. Вместе с тем указанные элементы не всегда функционируют как единая и последовательная правоприменительная процедура.

Основной проблемой является разрыв между выявлением нарушения, его правовой квалификацией и применением конкретных мер реагирования. МАГАТЭ, обладая высокой технической и экспертной компетенцией, способно устанавливать фактические обстоятельства, связанные с соблюдением гарантий, однако не располагает универсальным самостоятельным механизмом принуждения. Совет Безопасности ООН, напротив, обладает полномочиями по введению обязательных мер, но его решения во многом зависят от политической согласованности государств, прежде всего постоянных членов. В результате международное правоприменение в ядерной сфере нередко оказывается зависимым не только от юридической оценки нарушения, но и от политического контекста.

Результаты исследования показывают, что действующие правовые меры имеют разную степень эффективности. Верификация позволяет установить техническую основу для последующего реагирования, но сама по себе не гарантирует восстановления договорной дисциплины. Санкции и ограничительные меры способны повысить цену нарушения, однако при отсутствии четких условий их смягчения или отмены могут снижать заинтересованность государства в сотрудничестве. Дипломатические процедуры сохраняют возможность переговорного урегулирования, но нуждаются в обязательной связи с механизмами контроля и последующей проверки исполнения обязательств.

Научная ценность исследования состоит в том, что правовые меры в отношении государств-нарушителей рассматриваются не изолированно, а как часть единой правоприменительной цепочки: выявление нарушения - правовая квалификация - выбор меры реагирования - контроль исполнения - восстановление соблюдения обязательств. Такой подход позволяет более точно оценить не только формальное наличие санкций или иных мер, но и их реальную способность обеспечивать соблюдение международных договоров в сфере ядерного нераспространения.

Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при совершенствовании международных правоприменительных процедур. В качестве ключевых направлений реформирования следует выделить разработку более четких критериев существенного нарушения, укрепление независимой технической экспертизы, формирование промежуточных мер реагирования до передачи вопроса в Совет Безопасности ООН, установление проверяемых условий для отмены или смягчения санкций, а также введение обязательных «follow-up» процедур после применения правовых мер.

Таким образом, повышение эффективности правовых мер в отношении государств-нарушителей требует не только усиления санкционных инструментов, но и построения более предсказуемой, последовательной и юридически сбалансированной модели международного правоприменения. Дальнейшие исследования целесообразно направить на сравнительный анализ отдельных санкционных кейсов, включая Иран, КНДР и другие ситуации несоблюдения, а также на разработку универсальных индикаторов оценки эффективности правовых мер в сфере ядерного нераспространения.

Данное исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант № AP 25795633.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Организация Объединенных Наций. Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons [Электронный ресурс]. - New York. - 1968. URL: <https://treaties.un.org/doc/publication/unts/volume%20729/volume-729-i-10485-english.pdf> (дата обращения: 08.07.2026).
2. International Atomic Energy Agency. Legal Framework for IAEA Safeguards [Electronic resource]. - Vienna: IAEA. - 2013. URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/16/12/legalframeworkforsafeguards.pdf> (дата обращения: 17.06.2026).
3. United Nations Security Council. Resolution 2231 (2015): adopted by the Security Council at its 7488th meeting, on 20 July 2015 [Electronic resource]. - New York: United Nations. - 2015. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/797839> (дата обращения: 17.06.2026).
4. Dunworth T. Compliance and Enforcement in WMD-Related Treaties [Electronic resource]. - Geneva: UNIDIR. - 2019. - 28 p. URL: <https://unidir.org/wp-content/uploads/2023/05/compliance-wmd-treaties.pdf> (дата обращения: 17.06.2026).
5. Zubair M., Radkiany R., Akram Y., Ahmed E. Nuclear safeguards: Technology, challenges, and future perspectives // Alexandria Engineering Journal. - 2024. Vol. 108. - P. 188-205. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.07.055>
6. Hibbs M. Irreversible Disarmament and Verification: Guidance from IAEA Safeguards // *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*. - 2024. - Vol. 7, № 2. - P. 322–332. DOI: 10.1080/25751654.2024.2421608.
7. International Law Commission. Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts [Electronic resource]. - New York: United Nations. - 2001. URL: https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/draft_articles/9_6_2001.pdf (дата обращения: 17.06.2026).

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ **BIOLOGICAL SCIENCES**

MİRMAHMUD SEYİDLİ NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLIKASININ ORDUBAD RAYONUNUN ÇƏYİRDƏKLI MEYVƏ BAĞLARININ ENTOMOFAUNASINA DAİR.....3

ОМАР БАТЫРБЕК МӘЛІКАЙДАРҰЛЫ, УСЕРОВ МАҒЖАН ЖАЙШЫЛЫҚҰЛЫ, ТОРЕБАЙ АҚТОЛҚЫН АРМАНҚЫЗЫ [ҚЫЗЫЛОРДА, ҚАЗАҚСТАН] СЫРДАРІЯ ӨЗЕНІНДЕГІ САЗАННЫҢ (CYPRINUS CARPIO L.) БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....8

КАДИМОВ Б.Л. КАДИМОВ Е.Л.УТЕУЛИЕВ Т.А. [АТЫРАУ, КАЗАХСТАН] ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НЕРЕСТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВОБЛЫ (RUTILUSRUTILUSCASPICUS) В РЕКЕ КИГАШ.....12

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ **MEDICAL SCIENCES**

ШІЛДЕБАЙ АЙЖАН НҰРДӘУЛЕТҚЫЗЫ ПАРКИНСОН АУРУЫНЫҢ ПАТОГЕНЕЗІНІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ТЕРАПИЯЛЫҚ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....16

ДАДАБАЕВА М., ХОЛБЕКІЁН М. Ё. [ХУДЖАНД, ТАДЖИКИСТАН] СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И МЕХАНИЗМАХ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР).....21

БОРИСОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, РАИМХЕН РОДИОН ВИКТОРОВИЧ, ИСТЕМЕСОВ АДИЛЬ АРМАНОВИЧ, ЕВЛОЕВА МИЛАНА МАГОМЕТОВНА [КАЗАХСТАН, КОКШЕТАУ], ЩЕРБАКОВ ФЁДОР АНДРЕЕВИЧ [ЕРЕЙМЕНТАУ, КАЗАХСТАН] «ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПОЖАРНОЙ ЧАСТИ ПЧ-24 ОЧС ЕРЕЙМЕНТАУСКОГО РАЙОНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ».....30

МИРПОЧОЕВА З.А., ХОЛБЕКІЁН М.Ё. [ХУДЖАНД, ТАДЖИКИСТАН] ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАРУШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗА И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У ДЕТЕЙ ПРИ АСКАРИДОЗЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....39

НАУКА О ЗЕМЛЕ **EARTH SCIENCES**

Н. Ф. НАГИЕМТ.Г. АХМЕДОВА, Н.Т. КЕРИМОВА, Ф. И. АХУНДОВ, АХВЕРДИ ТАНРЫВЕРДИ ОГЛЫ АХВЕРДИЕ [БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАНА] К ПРОБЛЕМЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....48

ANNA P. PYATKOVA, MARINA A. MIZERNAYA, ALEXANDER V. PYATKOV, DMITRIJ V. TITOV [UST-KAMENOGORSK, KAZAKHSTAN] ANALYSIS OF ORE DEPOSITION AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE ORLOVSKOYE DEPOSIT (PRIIRTYSHSKY ORE DISTRICT).....58

АЛИЕВА ЖАННА САЯТОВНА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВОДНЕПРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН).....	66
--	----

ПОЛИТОЛОГИЯ **POLITICAL SCIENCES**

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ [АСТАНА, КАЗАХСТАН] ВОДНАЯ ДИПЛОМАТИЯ МЕЖДУ ГОСУДАРСТВАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОТРУДНИЧЕСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ.....	68
---	----

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ [АСТАНА, КАЗАХСТАН] РОЛЬ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА В РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОВЕКТОРНОЙ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (2022–2026 ГГ.): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	76
---	----

СКЕНДЕР АРУЖАН МАРАТКЫЗЫ [АСТАНА, КАЗАХСТАН] КИТАЙСКАЯ ИНИЦИАТИВА «ПОЯС И ПУТЬ» КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (2021–2025 ГГ.).....	85
---	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ **TECHNICAL SCIENCES**

ТАХИР ДЖАЛИЛ ОГЛЫ МАМЕДОВ, ЭЛЬЧИН МАГОМЕД ОГЛЫ ДЖАВАДОВ, ТАРАНА ЗАХИД КЫЗЫ ВЕРДИЕВА [ГЯНДЖА, АЗЕРБАЙДЖАН] ПОПЕРЕЧНЫЙ УДАР СОСТАВНЫМ КЛИНОМ ПО ГИБКОЙ НИТИ.....	91
---	----

NAĞIYEVA ZÜMRÜD SANİBQULU QIZI [AZƏRBAYCAN] İNTELLEKTUAL HESABLAMA PARADİQMASI VƏ MÜASİR KOMPÜTER ARXİTEKTURALARININ TƏKAMÜLÜ.....	98
---	----

ОСПАНОВА АНАРКУЛ ТУЛЕУТАЕВНА, ТУРСУНКУЛОВА БАНУ АРМАНОВНА [АСТАНА, КАЗАХСТАН] СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ, РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРЕХОД К ЦИФРОВЫМ МЕТОДАМ.....	104
--	-----

ТАХИР ДЖАЛИЛ ОГЛЫ МАМЕДОВ, ЭЛЬЧИН МАГОМЕД ОГЛЫ ДЖАВАДОВ, ТАРАНА ЗАХИД КЫЗЫ ВЕРДИЕВА [ГЯНДЖА, АЗЕРБАЙДЖАН] АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЯЗКОУПРУГОЙ НИТИ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ УДАРЕ КЛИНА.....	110
---	-----

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ **PHYSICAL EDUCATION AND SPORT**

ДЕНИСЕНКО ЮРИЙ ПРОКОФЬЕВИЧ [КАЗАНЬ, РОССИЯ], ГЕРАСЬКИН АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ПОЛИВАЕВ АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ [ИШИМ, РОССИЯ], АНДРУЩИШИН ИОСИФ ФРАНЦЕВИЧ [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] АКТИВНОСТЬ ТОРМОЗНО-РЕЛАКСАЦИОННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.....	120
---	-----

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

АЗИЗШОЕВ КУРБОНШО МИБИШОЕВИЧ, ЁРМАМАДОВ ШАКАРМАМАД ГУЛМАМАДОВИЧ, ХОЛМУРОДОВ ФИТРАТ [ТАДЖИКИСТАН] ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА ПАМИРСКОГО ВЫСОКОГОРЬЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИИ «ПАМИР-2025».....125

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYLOLOGICAL SCIENCES

ШЕНГЕЛЬБАЕВА НАЗЕРКЕ САРСЕМБАЕВНА [ТАЛДЫҚОРҒАН, ҚАЗАҚСТАН] ӘЛЕМ ТАНЫҒАН ҚҰЛАГЕР.....129

ПАРШИНА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА, БЫЧКОВ ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ [АСТРАХАНЬ, РОССИЯ] КУРСИВ КАК СРЕДСТВО ГРАФИЧЕСКОЙ ЛИНГВОКРЕАТИВНОСТИ В ОЧЕРКЕ Н.М. КАРАМЗИНА «ПУТЕШЕСТВИЕ ВОКРУГ МОСКВЫ».....136

MAMMADOVA SVETLANA NASİB [BAKU, AZERBAIJAN] COGNITIVE APPROACH IN MODERN LINGUISTICS.....145

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ
PHILOSOPHICAL SCIENCES

СЕВИНДЖ КАСЫМОВА [АЗЕРБАЙДЖАН] МИФО-ФИЛОСОФСКАЯ СЕМАНТИКА СОЦИАЛЬНО-КОСМОГЕНИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЖЕНЩИНЫ В ЭПОСЕ «КИТАБИ-ДЕДЕ КОРКУД».....151

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ
LEGAL SCIENCES

LUSINE TASALYAN O. [YEREVAN, ARMENIA] MODERN LEGAL FORMS AND CONCEPTS OF MEDIATION.....158

БОЛАТ ӘЛІБЕК АЛМАЗҰЛЫ [ТАЛДЫҚОРҒАН, ҚАЗАХСТАН] ПРАВОВЫЕ МЕРЫ В ОТНОШЕНИИ ГОСУДАРСТВ-НАРУШИТЕЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ В СФЕРЕ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....161



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

Контакт

els.education23@mail.ru

Наш сайт

irc-els.com