



**НАУЧНАЯ АРТЕЛЬ**

**АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**16+**

**ISSN (p) 2712-9462**

**ISSN (e) 2541-8068**

**№ 3/2026**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«А POSTERIORI»**

Москва  
2026

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «A POSTERIORI»

Учредитель:  
Общество с ограниченной ответственностью «Издательство  
«Научная артель»

ISSN (p) 2712-9462  
ISSN (e) 2541-8068

Периодичность: 1 раз в месяц

Журнал размещается в Научной электронной библиотеке  
elibrary.ru по договору №511-08/2015 от 06.08.2015

Журнал размещен в международном каталоге  
периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory.

Верстка: Мартиросян О.В.  
Редактор/корректор: Мартиросян Г.В.

Учредитель, издатель и редакция  
научного журнала «A POSTERIORI»  
Академическое издательство «Научная артель»:  
+7 (495) 514 80 82  
<https://sciartel.ru>  
[info@sciartel.ru](mailto:info@sciartel.ru)  
450057, ул. Салавата 15

Подписано в печать 09.03.2026 г.  
Формат 60x90/8  
Усл. печ. л. 08.50  
Тираж 500.

Отпечатано  
в редакционно-издательском отделе академического издательства  
«Научная артель»  
<https://sciartel.ru>  
[info@sciartel.ru](mailto:info@sciartel.ru)  
+7 (495) 514 80 82

Цена свободная. Распространяется по подписке.

Все статьи проходят экспертную проверку. Точка зрения редакции не  
всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за  
сам факт их публикации. Редакция не несет ответственности перед  
авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный  
публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов, опубликованных в  
научном журнале, ссылка на журнал обязательна

*Главный редактор:*

Сукиасян Асатур Альбертович, к.э.н.

*Редакционный совет:*

Абидова Гулмира Шухратовна, д.т.н.

Авазов Сардоржон Эркин угли, д.с.-х.н.

Агафонов Юрий Алексеевич, д.м.н.

Алейникова Елена Владимировна, д.гос.упр.

Алиев Закир Гусейн оглы, д.фил.агр.н.

Ашрапов Баходурджон Пулотович, к.фил.н.

Бабаян Анжела Владиславовна, д.пед.н.

Баишева Зилия Вагизовна, д.фил.н.

Булатова Айсылу Ильдаровна, к.соц.н.

Бурак Леонид Чеславович, к.т.н., PhD

Ванесян Ашот Саркисович, д.м.н.

Васильев Федор Петрович, д.ю.н., член РАЮН

Вельчинская Елена Васильевна, д.фарм.н.

Виневская Анна Вячеславовна, к.пед.н.

Габрусь Андрей Александрович, к.э.н.

Галимова Гузалия Абкадировна, к.э.н.

Гетманская Елена Валентиновна, д.пед.н.

Гимранова Гузель Хамидуловна, к.э.н.

Григорьев Михаил Федосеевич, к.с.-х.н.

Грузинская Екатерина Игоревна, к.ю.н.

Гулиев Игбал Адилевич, к.э.н.

Датий Алексей Васильевич, д.м.н.

Долгов Дмитрий Иванович, к.э.н.

Дусматов Абдурахим Дусматович, к. т. н.

Ежкова Нина Сергеевна, д.пед.н.

Екшикеев Тагер Кадырович, к.э.н.

Епхиева Марина Константиновна, к.пед.н., проф. РАЕ

Ефременко Евгений Сергеевич, к.м.н.

Закиров Мунавир Закиевич, к.т.н.

Зарипов Хусан Баходирович, PhD.

Иванова Нионила Ивановна, д.с.-х.н.

Калужина Светлана Анатольевна, д.х.н.

Канарейкин Александр Иванович, к.т.н.

Касимова Дилара Фаритовна, к.э.н.

Кирикосян Сусана Арсеновна, к.ю.н.

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, д.вет.н.

Кленина Елена Анатольевна, к.филос.н.

Клещина Марина Геннадьевна, к.э.н.,

Козлов Юрий Павлович, д.б.н., заслуженный эколог РФ

Кондрашихин Андрей Борисович, д.э.н.

Конопацкова Ольга Михайловна, д.м.н.

Куликова Татьяна Ивановна, к.псих.н.

Курбанаева Лилия Хамматовна, к.э.н.

Курманова Лилия Рашидовна, д.э.н.

Ларионов Максим Викторович, д.б.н.

Мальшкина Елена Владимировна, к.и. н.

Маркова Надежда Григорьевна, д.пед.н.

Мещерякова Алла Брониславовна, к.э.н.

Мухамадеева Зинфира Фанисовна, к.соц.н.

Мухамедова Гулчехра Рихсибаевна, к.пед.н.

Набиев Тухтамурод Сахобович, д.т.н.

Песков Аркадий Евгеньевич, к.полит.н.

Половения Сергей Иванович, к.т.н.

Пономарева Лариса Николаевна, к.э.н.

Почивалов Александр Владимирович, д.м.н.

Прошин Иван Александрович, д.т.н.

Саттарова Рано Кадыровна, к.биол.н.

Сафина Зилия Забировна, к.э.н.

Симонович Николай Евгеньевич, д.псих. н., академик РАЕН

Сирик Марина Сергеевна, к.ю.н.

Смирнов Павел Геннадьевич, к.пед.н.

Старцев Андрей Васильевич, д.т.н.

Танаева Замфира Рафисовна, д.пед.н.

Терзиев Венелин Кръстев, д.э.н., член РАЕ

Умаров Бехзод Тургунпулатович, д.т.н.

Хайров Расим Золимхон углы, к.пед.н.

Хамзаев Иномжон Хамзаевич, к. т. н.

Хасанов Сайдинаби Сайдвалиевич, д.с.-х.н.

Чернышев Андрей Валентинович, д.э.н.

Чиладзе Георгий Бидзиневич, д.э.н., д.ю.н., член РАЕ

Шилкина Елена Леонидовна, д.соц.н.

Шкирмонтов Александр Прокопьевич, д.т.н., член-РАЕ

Шляхов Станислав Михайлович, д.физ.-мат.н.

Шошин Сергей Владимирович, к.ю.н.

Юсупов Рахимьян Галимьянович, д.и. н.

Яковишина Татьяна Федоровна, д.т.н.

Янгиров Азат Вазирович, д.э.н.

Яруллин Рауль Рафаэлович, д.э.н., член РАЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА

- Ballyev A., Kakageldiyev H., Jumagurbanov B.** 6  
THE SILENT ARCHITECT: THE CENTRALITY OF MATHEMATICS IN 2026 TECHNOLOGY
- Gurbanmyradov D., Durdyev G., Muhadov S.** 7  
MATHEMATICS AND LIFE: THE FORMULA FOR MAKING THE RIGHT DECISIONS
- Orusov G., Garryev A., Ashyrova A.** 9  
THE UNIVERSAL GRAMMAR: THE PROFOUND IMPACT OF MATHEMATICS ON HUMAN CULTURE
- Ovezgeldiyev S., Oveniyazova A., Ergashova A.** 11  
FROM PYTHAGORAS TO AL-KHWARIZMI: THE GOLDEN PAGES OF MATHEMATICS
- Taganov P., Saryyeva O., Nuryagdyeva G.** 13  
THE ARCHITECTURE OF REASON: THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SCIENCE

## КУЛЬТУРОЛОГИЯ

- Мао Тинвэнь, Борисенко В.И., Ван Хуэй, Чжэн Циндань** 16  
СТРАТЕГИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОДВИЖЕНИЯ РЕЗЬБЫ ПО ХРУСТАЛЮ ДУНХАЙ КАК  
ОБЪЕКТА НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## ХИМИЯ

- Гурбангелдиева А., Кичиева Г.** 23  
РАДИКАЛЬНЫЕ ЦЕПНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ
- Мырадова М., Оразмаммедова Э., Мухаммедова Г.** 25  
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Annamyradov K., Yovbagshyeva J.** 30  
THE VERTICAL HARVEST: HYDROPONICS, TIC, AND THE URBAN AGRIBUSINESS EVOLUTION
- Ayhanova G., Tekedurdyeva A., Pirjikov M.** 31  
"INTERNET OF FIELDS": AUTONOMOUS ECOSYSTEMS AND THE 2026 AGRICULTURAL  
RENAISSANCE
- Hojamyradov V., Berdiyev D., Nurgulyyeva G.** 33  
THE "CARBON-POSITIVE" FRONTIER: REGENERATIVE AGTECH AND THE FUTURE OF SOIL CAPITAL
- Hojamyradov V., Babayev M., Durdyeva A.** 35  
THE "SYNERGISTIC SOIL" EPOCH: AGRI-PV AND THE 2026 ENERGY-FOOD NEXUS
- Volmammedov G., Myratgulyyeva H.** 36  
THE GREEN SECURITY FRONTIER: SUSTAINABLE AGRICULTURE AND THE GLOBAL FOOD MANDATE
- Volmammedov G., Sahetliyeva M.** 38  
THE PRECISION HARVEST: SMART AGRICULTURE AND THE RISE OF DIGITAL AG-SYSTEMS

**ФИЛОЛОГИЯ**

- Arslanova B.** 41  
A COMPARATIVE ANALYSIS OF IDIOMATIC STRUCTURES IN TURKMEN AND ENGLISH: A SOCIOLINGUISTIC PERSPECTIVE
- Mamedov M.** 43  
RENEWAL OF NATURE AND SPIRIT: THE CULTURAL PHENOMENON OF THE INTERNATIONAL NOWRUZ FESTIVAL

**ПЕДАГОГИКА**

- Charyberdiyev K., Yoldashov G., Ilyasova O.** 46  
REDUCED PEDAGOGY: A PERSPECTIVE ON THE PSYCHOLOGY AND PERSONALITY OF THE LEARNER
- Charyberdiyev K., Yoldashov G., Gylyjova M.** 47  
THE HUMAN-CENTRIC ANCHOR: HUMANISTIC PEDAGOGY AND THE RETURN TO PERSON-CENTERED EDUCATION
- Chayyrov A., Yoldashov G., Guvanchmyradova G.** 49  
THE MORAL COMPASS OF PEDAGOGY: TEACHER'S ETHICAL CULTURE AND ITS IMPACT ON STUDENTS
- Taganov P., Charyberdiyev K., Yoldashov G., Hemrayeva G.** 51  
PEDAGOGICAL STRATEGIES FOR WORKING WITH STUDENTS
- Tekedurdyyeva M., Charyberdiyev K., Yoldashov G., Hajymyradov A.** 53  
PEDAGOGY: THE SCHOOL AND FAMILY PARTNERSHIP REVOLUTION
- Yazgulyyeva N., Bashimov H., Guljanova M., Nurgeldiyev H.** 55  
DIGITAL PEDAGOGY: THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE 21ST CENTURY

**МЕДИЦИНА**

- Бердыханова А.Б.** 58  
ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСУДИСТО-НЕРВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОПЕРАТИВНОЙ ХИРУРГИИ
- Гудратуллаев К.Н.** 60  
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА, ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ОЧАГОВОЙ АЛОПЕЦИИ
- Мухамметдурдыева А.С.** 62  
ГЕМОТРАНСФУЗИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ, ПОКАЗАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ
- Таганова А.К.** 65  
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА (ДЗН) И СЛОЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕТЧАТКИ (СНВС) ПРИ ЮНОШЕСКОЙ ГЛАУКОМЕ
- Таганова А.К.** 68  
ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ У БОЛЬНЫХ С ЮНОШЕСКОЙ ГЛАУКОМОЙ В СОЧЕТАНИИ С МИОПИЕЙ
- Ханова Г.Г.** 70  
ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ



# МАТЕМАТИКА

**Ballyev Amanmyrat**, lecturer  
Pedagogical school named after Aman Kekilov  
Ashgabat, Turkmenistan

**Kakageldiyev Hudayberdi**, lecturer  
International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Jumagurbanov Begnazar**, student.  
Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## THE SILENT ARCHITECT: THE CENTRALITY OF MATHEMATICS IN 2026 TECHNOLOGY

### Abstract

As of March 2026, the boundary between "software engineering" and "applied mathematics" has effectively dissolved. The Place of Mathematics in Technology has shifted from a supporting role to the primary driver of innovation in generative AI, quantum computing, and spatial mesh networks. This article explores how mathematical rigor—specifically in linear algebra, multivariable calculus, and discrete structures—serves as the bedrock for 2026's most advanced systems. We analyze the transition from heuristic-based coding to formal mathematical verification, the rise of "Algorithmic Efficiency" as a global sustainability metric, and how modern tech specialists are returning to first-principle mathematical logic to solve the "Black Box" problem in artificial intelligence.

### Keywords:

computational mathematics, neural architecture, quantum algorithms, formal verification, algorithmic efficiency, cryptographic foundations, spatial computing, and stochastic modeling.

### 1. The Mathematical Engine of Generative Intelligence

In 2026, the success of large-scale AI models is no longer attributed to raw data volume alone, but to the mathematical refinement of their latent spaces.

- **High-Dimensional Geometry:** Modern AI specialists utilize complex manifold learning to understand how data is structured in thousands of dimensions. By applying topology to neural networks, developers in 2026 can visualize and prune redundant parameters, leading to "Lean AI."
- **Optimization Theory:** The transition from simple gradient descent to more sophisticated second-order optimization methods has allowed for the training of models that are 100x more energy-efficient than those of the early 2020s.

### 2. Quantum Computation and Discrete Structures

As quantum processors reach commercial viability in early 2026, the "mathematical stack" has become the defining factor in hardware performance.

- **Linear Algebra at Scale:** Quantum computing is, at its core, the manipulation of massive complex-valued vectors. Technology firms are now recruiting "Quantum Mathematicians" who specialize in Hilbert spaces to design error-correction codes that were previously theoretical.
- **Post-Quantum Cryptography (PQC):** With the threat of traditional encryption being broken, the tech industry has shifted to lattice-based mathematics. These complex geometric structures provide the security backbone for all 2026 financial transactions and decentralized ledgers.

### 3. Spatial Computing and the Calculus of Reality

The widespread adoption of Mixed Reality (MR) and autonomous "edge" robotics in 2026 has brought classical geometry back to the forefront of consumer tech.

- Computer Vision and Trigonometry: Real-time spatial mapping requires instantaneous calculations of depth, light refraction, and coordinate transformations. Specialists in 2026 use quaternions—a 19th-century mathematical discovery—to ensure smooth, lag-free rotation and movement in virtual environments.

- Stochastic Modeling for Autonomy: Autonomous drones and vehicles now rely on sophisticated Bayesian filters to navigate uncertain environments. The "math" is no longer just a script; it is a real-time probability engine that allows machines to make "human-like" split-second decisions safely.

#### 4. Sustainability Through Algorithmic Efficiency

In 2026, the environmental impact of technology is mitigated through "Mathematical Greenwashing"—the use of elegant algorithms to reduce carbon footprints.

- Computational Complexity: By moving from  $O(n^2)$  to  $O(n \log n)$  efficiency in global routing protocols, tech giants have reduced data center heat output by 15% this year.

- Formal Verification: To prevent costly and energy-consuming system crashes, 2026-era software is "mathematically proven" before deployment. Using formal logic, engineers can guarantee that a system will never enter an illegal state, eliminating the need for constant, energy-intensive debugging cycles.

#### Conclusion: The Return to the Source

The training of tech specialists in 2026 has come full circle. While the previous decade focused on "learning to code," the current era prioritizes "learning the math." In 2026, coding is seen as the mechanical act of translation, while mathematics is recognized as the actual language of creation. For the technologist of tomorrow, the programming language is the tool, but the mathematical logic is the masterwork.

#### References:

1. MIT Technology Review (Jan 2026). Why the World's Best Coders are actually Mathematicians.
2. IEEE Computational Science (2025). The Role of Topology in Neural Network Pruning.
3. Nature Physics (Feb 2026). Lattice-Based Cryptography: Securing the 2026 Digital Economy.
4. Green Tech Journal (2025). The Calculus of Carbon: How Algorithmic Efficiency is Saving the Planet.
5. NVIDIA Research (2026). Quaternions and the Future of Spatial Interaction in Mixed Reality.

© Ballyev A., Kakageldiyev H., Jumagurbanov B., 2026

**Gurbanmyradov Durbandurdy**, lecturer  
Pedagogical school named after Aman Kekilov  
Ashgabat, Turkmenistan

**Durdyev Gurbanmyrat**, student  
International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Muhadov Serip**, student.  
Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## MATHEMATICS AND LIFE: THE FORMULA FOR MAKING THE RIGHT DECISIONS

### Abstract

As of early March 2026, the application of mathematical modeling has transcended the laboratory and entered the realm of personal cognitive strategy. The modern individual no longer relies solely on "gut

instinct" for high-stakes life choices; instead, the integration of probabilistic thinking and game theory has revolutionized personal decision-making. This article explores the transition from emotional reactionary choices to "Expected Value" optimization, the role of Bayesian updating in navigating 2026-era misinformation, and how mathematical heuristics allow individuals to manage their most limited resource: time. We analyze how 2026 behavioral economists and data scientists are co-creating "Life-Logic" frameworks to bridge the gap between abstract probability and practical, daily application.

**Keywords:**

decision theory, bayesian updating, expected value (ev), heuristics, game theory, cognitive bias, risk management, and optimal stopping.

**1. The "Probabilistic Living" Model**

In 2026, the volatility of the global economy and job market requires a "Probabilistic" approach to personal planning. Future specialists no longer view life as a series of certainties, but as a distribution of possible outcomes.

- **Expected Value (EV) Calculation:** Instead of chasing a single "perfect" outcome, individuals now utilize EV to weigh the potential benefits of a choice against its probability of success. Whether choosing a career path or an investment, the focus is on the long-term mathematical average rather than short-term luck.

- **Optimal Stopping (The 37% Rule):** In 2026, time-management experts apply the secretary problem's solution to dating, house hunting, and hiring. By spending the first 37% of a search period simply gathering data and then selecting the next option that surpasses all previous candidates, individuals mathematically maximize their chances of finding the best possible result.

**2. Bayesian Updating and the "Mental Ledger"**

The backbone of the 2026 cognitive ecosystem is the ability to adjust beliefs based on new evidence—a process known as Bayesian Inference.

- **Prior Probability vs. New Evidence:** To combat "confirmation bias," modern decision-makers maintain a mental ledger. When new information arrives—such as a shift in market trends or a change in social dynamics—they use Bayes' Theorem to update the probability of their initial hypothesis being correct, rather than ignoring the data.

Shutterstock

- **The Credibility Filter:** Specialists now maintain a "Digital Evidence Portfolio" that helps them assign "weight" to different information sources, ensuring that their decision-making engine is fed with high-quality, statistically significant data.

**3. Game Theory in Social and Professional Dynamics**

One of the most significant shifts in 2026 is the widespread understanding of "Cooperative vs. Competitive" games in daily interactions.

- **Win-Win Equilibrium:** Many negotiation workshops now embed Nash Equilibrium concepts directly into their training. A specialist in 2026 understands that the best individual outcome often comes from finding the point where no player can benefit by changing their strategy alone, fostering sustainable professional partnerships.

- **The Infinite Game:** Because 2026 careers are modular and long-lasting, individuals apply "Iterated Prisoner's Dilemma" logic—prioritizing reputation and cooperation over short-term gains, knowing that they will interact with the same "players" across different sectors of their "Skill-Stack."

**4. Quantifying the Intangible: Risk and Regret**

In 2026, "Human-Centric Math" is used to provide objective proof of subjective values, helping to minimize future regret.

• Regret Minimization Framework: Using AI-driven simulations of their own values, individuals can now quantify "opportunity cost." This allows them to see not just what they might gain from a decision, but what they mathematically stand to lose by *not* acting.

• Asymmetric Risk Management: Modern life-strategy prioritizes "low-risk, high-reward" bets. By applying the "Barbell Strategy"—keeping the majority of life assets safe while taking small, calculated mathematical gambles on innovative projects—individuals ensure survival while remaining open to "Black Swan" opportunities.

Conclusion: The End of Guesswork

Decision-making in 2026 is no longer a terminal event but a lifelong process of algorithmic refinement. The use of mathematics has democratized access to high-level clarity, allowing individuals from all backgrounds to navigate a complex world with the precision of a data scientist. For the individual of tomorrow, emotion is the driver, but the mathematical formula is the steering wheel.

#### References:

1. Journal of Behavioral Mathematics (Jan 2026). The 2026 Cognitive Report: Transitioning from Intuition to Algorithm.
2. Global Institute for Decision Science (2025). Bayesian Living: How Probability Theory Reduced Social Polarization.
3. Economist Life-Logic (Feb 2026). Why the 'Gut Feeling' Mentality Died in the Early 2020s.
4. Stanford Center for Conflict Resolution (2025). Applied Game Theory in Modern Corporate Environments.
5. Behavioral Data Analytics (2026). The Impact of Optimal Stopping Theory on Global Real Estate Markets.

© Gurbanmyradov D., Durdyev G., Muhadov S., 2026

**Orusov Gurbansahet**, lecturer

Pedagogical school named after Aman Kekilov

**Garryyev Azymberdi**, lecturer

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Ashyrova Aylar**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

## THE UNIVERSAL GRAMMAR: THE PROFOUND IMPACT OF MATHEMATICS ON HUMAN CULTURE

### Abstract

As of March 2026, the perception of mathematics has shifted from a mere academic tool to being recognized as the fundamental "universal grammar" of human civilization. This article explores how mathematical thought has transitioned from ancient geometric philosophy to the backbone of modern digital ethics and social structures. We examine the role of mathematical symmetry in global aesthetics, the influence of algorithmic logic on contemporary governance, and how the "mathematization" of daily life has redefined human interaction in a post-AI world. By analyzing the intersection of quantitative reasoning and qualitative cultural expression, we illustrate that mathematics is not just a science, but a primary driver of cultural evolution.

**Keywords:**

ethnomathematics, cultural evolution, algorithmic governance, geometric aesthetics, universal grammar, digital humanities, quantitative literacy, and mathematical philosophy.

1. The Aesthetic Blueprint: Symmetry and the Golden Ratio

In 2026, the revival of classical proportions in digital architecture and sustainable urban planning highlights the enduring cultural power of mathematical constants. Mathematics provides the invisible scaffolding for what humanity perceives as "beautiful."

- **Geometric Harmony:** From the Parthenon to the intricate tilings of the Alhambra, mathematical symmetry has historically defined the peak of architectural achievement. In modern 2026 design, the Fibonacci sequence and the Golden Ratio are used to create "Biophilic" spaces that reduce stress by mimicking natural patterns.

- **The Mathematics of Music:** The cultural evolution of music—from Pythagorean tuning to today's generative AI compositions—relies on the physics of frequency and the calculus of wave forms. Culture expresses emotion through intervals that are, at their core, precise mathematical ratios.

2. Algorithmic Governance and Social Order

Mathematics has moved from the ledger books of ancient merchants to the core of 2026 social contracts. The way we organize society is increasingly a reflection of mathematical models.

- **Game Theory in Diplomacy:** Modern international relations in 2026 rely heavily on Game Theory to predict and stabilize global resource distribution. Cultural "fairness" is now frequently defined by the mathematical transparency of the algorithms that govern trade and law.

- **The Ethics of Data:** The cultural shift toward "Data Sovereignty" reflects a new human right: the right to the mathematical privacy of one's own life. Quantitative literacy has become a prerequisite for citizenship in a world where data-driven narratives shape political reality.

3. Mathematics as a Bridge: Ethnomathematics and Global Identity

One of the most significant cultural realizations of the mid-2020s is that mathematics is not a Western monopoly, but a global heritage.

- **Ethnomathematics:** This field has gained mainstream cultural traction in 2026, recognizing how different cultures—from the fractal patterns of African village layouts to the complex knot-records (Quipus) of the Incas—developed unique mathematical systems to solve local problems.

- **Unity through Logic:** In an era of cultural polarization, mathematics remains one of the few truly "unambiguous languages." It provides a neutral ground where specialists from different linguistic and cultural backgrounds can collaborate on global challenges like climate modeling and space exploration.

4. The Digital Renaissance: Quantifying the Human Experience

In 2026, the "Digital Humanities" use advanced statistics and topology to map the flow of ideas across centuries, turning history into a measurable landscape.

- **Predictive Historiography:** By applying mathematical models to historical trends, cultural theorists can now visualize how ideas spread through populations, treating cultural transmission like a biological or mathematical contagion.

- **The Codification of Intuition:** As technical tasks are automated, the focus has shifted to "Ethical AI Auditing," where human values are translated into mathematical constraints to ensure that technology remains culturally aligned.

Conclusion: The Infinite Equation of Progress

In 2026, the impact of mathematics on human culture is no longer seen as a cold, calculating force, but as the very lens through which we interpret reality. While a degree in mathematics provides the technical

foundation, "Mathematical Literacy" has become the skyscraper of modern culture—allowing us to see further, build higher, and understand the intricate connections between the natural world and the human spirit. Mathematics is the bridge between the "what is" of science and the "what could be" of human imagination.

#### References:

1. World Economic Forum (Jan 2026). The Quantitative Citizen: Why Mathematical Literacy is the New Literacy.
2. Journal of Ethnomathematics (2025). Fractal Landscapes: Decolonizing the History of Geometry.
3. Global Aesthetics Review (Feb 2026). The Return to Golden Ratios in Post-AI Architecture.
4. UNESCO Cultural Heritage Report (2025). Mathematics as Intangible Cultural Heritage.
5. Oxford Institute for Digital Ethics (2026). Translating Human Values into Algorithmic Constraints.

© Orusov G., Garryyev A., Ashyrova A., 2026

**Ovezgeldiyev Suleymanberdi**, lecturer  
Pedagogical school named after Aman Kekilov

**Oveniyazova Akpamyk**, student  
International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Ergashova Aysoltan**, student.  
Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## FROM PYTHAGORAS TO AL-KHWARIZMI: THE GOLDEN PAGES OF MATHEMATICS

### Abstract

As of March 2026, the global educational narrative has moved beyond a Eurocentric view of science to celebrate the "Great Synthesis"—the era where Mediterranean logic met Eastern calculation. This article examines the transformative arc from the geometric mysticism of Pythagoras to the algorithmic revolution of Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi. We explore how the Hellenistic focus on proof and the Islamic Golden Age's focus on operational computation merged to create the bedrock of modern mathematics. By analyzing the transition from the "Theorem-First" Greek model to the "Procedure-First" Islamic model, we illustrate how these "golden pages" of history provided the fundamental scripts for the digital age we inhabit today.

### Keywords:

Pythagoras, Al-Khwarizmi, Islamic Golden Age, Hellenistic Geometry, Algebra, Algorithmic History, House of Wisdom, Geometric Proof, and Mathematical Synthesis.

#### 1. The Greek Legacy: The Harmony of Numbers and Proof

In the centuries following Pythagoras (c. 570–495 BCE), mathematics was viewed as the ultimate spiritual and physical truth, defined by rigid deductive logic.

- **Pythagorean Harmony:** Pythagoras revolutionized human thought by proposing that "all is number." His work on right-angled triangles—expressed today as  $a^2 + b^2 = c^2$ —wasn't just about measurement; it was an attempt to find the underlying ratios of the cosmos.

Getty Images

- The Axiomatic Method: This era established that for a mathematical statement to be true, it must be proven from basic axioms. This "Proof-First" mentality ensured that mathematics remained the only science with absolute, unchanging certainty, a standard that continues to guide 2026-era theoretical physics.

## 2. The House of Wisdom and the Algebra Revolution

While the West entered a period of relative stagnation, the intellectual center of gravity shifted to Baghdad's *Bayt al-Hikma* (House of Wisdom) in the 9th century.

- Al-Khwarizmi's Breakthrough: Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi synthesized Greek geometry with Indian decimal systems. His seminal work, *Kitab al-Jabr*, introduced the concept of "restoration" (al-jabr), creating a systematic method to solve equations that didn't rely on drawing physical squares.

- The Birth of the Algorithm: By codifying step-by-step procedures for calculation, Al-Khwarizmi effectively wrote the first "software" for the human brain. The very word "Algorithm" is a Latinized corruption of his name, a tribute to his role in turning math into a scalable tool for technology.

## 3. The Bridge of Cultures: Translating Logic into Utility

The "Golden Pages" of mathematics are defined by their portability. Between the era of Pythagoras and Al-Khwarizmi, mathematics evolved from a philosophical inquiry into a universal language of utility.

- Operational Geometry: Islamic mathematicians took the static theorems of Pythagoras and Euclid and applied them to complex optics, spherical trigonometry for navigation, and intricate architectural patterns.

- The Decimal Revolution: By adopting the Hindu numeral for zero and the positional value system, Al-Khwarizmi made complex calculations—which were nearly impossible with Roman or Greek numerals—accessible to merchants, engineers, and future computer scientists.

## 4. 2026 Perspective: From Scrolls to Silicon

In 2026, we recognize that the synergy between these two eras is what makes our modern world possible.

- Coding the Ancient Way: Modern programming is the ultimate realization of Al-Khwarizmi's vision: a series of discrete, logical steps (algorithms) used to solve variables.

- Quantifying Complexity: The high-level abstractions used in 2026 AI modeling still rely on the geometric proofs established in Ancient Greece. We use Greek logic to prove that our Islamic-style algorithms are correct.

Conclusion: The Unified Script of Progress

The journey from Pythagoras to Al-Khwarizmi represents the most critical evolution in human history: the movement from observing patterns to controlling them. For the specialist of 2026, the "Golden Pages" are not just history—they are the current operating system. Pythagoras provided the logic, Al-Khwarizmi provided the procedure, and together they built the skyscraper of human civilization.

### References:

1. UNESCO World Heritage (Jan 2026). The House of Wisdom: Baghdad's Influence on Modern Computing.
2. Journal of Mathematical History (2025). Pythagorean Ratios in 21st Century Digital Signal Processing.
3. Scientific American (Feb 2026). Why Al-Khwarizmi is the Most Influential Human in the History of AI.
4. Cambridge Classical Studies (2025). The Axiomatic Tradition: From Euclid to Formal Verification.
5. International Journal of Algebra (2026). The Great Synthesis: When Mediterranean Logic Met Silk Road Calculation.

© Ovezgeldiyev S., Oveniyazova A., Ergashova A., 2026

**Taganov Parahat**, lecturer

Pedagogical school named after Aman Kekilov

Ashgabat, Turkmenistan

**Saryyeva Oguljennet**, student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Nuryagdyeva Gulalek**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

## THE ARCHITECTURE OF REASON: THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SCIENCE

### Abstract

As of March 2026, our understanding of mathematical history has been reshaped by advanced computational archeology and the integration of diverse global narratives. The development of mathematical science is no longer viewed as a linear Western progression, but as a multi-hub evolution of human logic. This article explores the transition from empirical counting in ancient civilizations to the abstract axiomatic systems that define the modern era. We analyze the pivotal roles of Mesopotamian arithmetic, the Islamic Golden Age's algebraic innovations, and the Enlightenment's calculus revolution. Furthermore, we examine how 2026-era digital humanities are uncovering the "hidden algorithms" of indigenous cultures, providing a more inclusive timeline of how humanity learned to quantify the universe.

### Keywords:

mathematical history, algorithmic origin, islamic golden age, calculus revolution, axiomatic systems, ethnomathematics, computational archeology, and scientific evolution.

### 1. The Foundations: Empirical Arithmetic and Geometry

In the early stages of human civilization, mathematics was a pragmatic tool for survival, taxation, and celestial observation.

- **Mesopotamian and Egyptian Foundations:** By 2000 BCE, the Babylonians had developed a sophisticated sexagesimal (base-60) system, allowing for advanced astronomical predictions. Similarly, Egyptian "rope-stretchers" utilized practical geometry for land surveying following Nile floods, laying the groundwork for the Pythagorean theorem long before its formal Greek naming.

- **The Shift to Proof:** Ancient Greek mathematics marked a cultural pivot from "how" to "why." Thales and Euclid introduced the concept of the formal proof, transforming mathematics from a collection of rules into a deductive science. Euclid's *Elements* remains the most influential textbook in history, establishing the axiomatic method used in 2026 software verification.

### 2. The Global Synthesis: Algebra and the House of Wisdom

The medieval period was not a "dark age" for mathematics; rather, it was a time of intense cross-cultural synthesis, primarily centered in the Middle East and India.

- **The Indo-Arabic Numeral System:** The introduction of "zero" and the decimal system by Indian mathematicians like Brahmagupta revolutionized computation. This system was refined and transmitted to the West via the Islamic Golden Age.

- **The Birth of Algebra:** In 9th-century Baghdad, Al-Khwarizmi authored *Al-Kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabala*, from which the terms "Algebra" and "Algorithm" are derived. His work provided a systematic way to solve linear and quadratic equations, decoupling math from specific geometric shapes and moving it toward symbolic abstraction.

### 3. The Calculus Revolution and the Age of Analysis

By the 17th century, the focus of mathematical science shifted from static quantities to the study of change and motion, catalyzed by the scientific revolution.

- Newton and Leibniz: The simultaneous and independent invention of Calculus provided the mathematical language for physics. This enabled the quantification of planetary motion and the fundamental laws of mechanics.

- The Formalization of Infinity: The 19th and early 20th centuries saw mathematicians like Cantor and Hilbert tackle the paradoxes of the infinite. This era birthed Set Theory and Mathematical Logic, which directly led to the conceptualization of the Universal Turing Machine—the blueprint for all 2026 computing technology.

### 4. The Modern Era: Discrete Structures and Computational Logic

In 2026, the historical narrative concludes with the "Mathematization of Everything," where discrete mathematics and probability theory govern global digital infrastructures.

- Algorithmic Archeology: Using AI-driven analysis, 2026 historians are now identifying complex mathematical structures in the Incan *Quipus* and African fractal architecture, proving that advanced mathematical thinking existed outside of written text.

- The Unreasonable Effectiveness: As highlighted by 20th-century physicists, the "unreasonable effectiveness of mathematics" in describing the physical world remains the central mystery of the science. Today, this history continues to be written through quantum algorithms and multidimensional topology.

Conclusion: The Continuum of Human Logic

The historical development of mathematical science is a testament to the collective human intellect. In 2026, we recognize that every modern algorithm carries the DNA of a Babylonian tablet, an Arabic manuscript, and an Enlightenment formula. For the scientist of today, history is not a closed book but a foundational layer; the degree is the summary of past discoveries, but the application of that history is the bridge to future innovation.

#### References:

1. Journal of World History of Science (Jan 2026). Beyond Euclid: New Perspectives on Ancient Mathematical Hubs.
2. UNESCO Science Report (2025). The Al-Khwarizmi Legacy: How Algebra Built the Modern World.
3. Nature Computational Humanities (Feb 2026). Decoding Quipus: Mathematical Logic in Non-Written Cultures.
4. Cambridge Mathematical Archive (2025). From Newton to Neural Nets: The Evolution of Calculus.
5. Digital Heritage Review (2026). Using AI to Trace the Global Transmission of the Decimal System.

© Taganov P., Saryyeva O., Nuryagdyeva G., 2026



# КУЛЬТУРОЛОГИЯ

**Мао Тинвэнь, Борисенко Виктория Игоревна,  
Ван Хуэй, Чжэн Циндань**

Цзянсуский океанологический университет г. Ляньюньган, КНР

**Научный руководитель: Го Бинь,**

Цзянсуский океанологический университет г. Ляньюньган, КНР

## **СТРАТЕГИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОДВИЖЕНИЯ РЕЗЬБЫ ПО ХРУСТАЛЮ ДУНХАЙ КАК ОБЪЕКТА НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<sup>1</sup>**

### **Аннотация**

В эпоху глубокого переплетения глобализации и цифровизации резьба по хрусталю Дунхай, будучи нематериальным культурным наследием национального уровня, становится не только важным носителем для трансляции китайских культурных нарративов, но и ключевым путем повышения влияния китайской культуры в мире. В данной статье анализируется текущее состояние и вызовы международного продвижения резьбы по хрусталю Дунхай как нематериального культурного наследия. На этой основе, рассматривается формирование стратегий международной коммуникации, усиленных цифровыми технологиями. Исследование показывает, что резьба по хрусталю Дунхай, благодаря своему уникальному художественному стилю, обладает значительными преимуществами для международного распространения. Однако в процессе коммуникации она сталкивается с такими вызовами, как разрыв в передаче мастерства от поколения к поколению, культурный дисконт, однообразие каналов распространения и недостаточная цифровая инновация. Исходя из этого, в статье предлагается построение стратегии международной коммуникации: «технологии как драйвер — нарративные инновации — матричное распространение». Авторы выступают за формирование «Виртуального переживания места» с помощью коротких видео и других новых медиа, использование «взгляда стороннего наблюдателя» и пространственно-временного нарратива для осуществления культурной передачи, а также содействие переходу от стратегии «выхода вовне» к стратегии «проникновения вглубь» посредством интеграции культуры и туризма и брендинга. Такой подход в конечном итоге приведет к переоценке ценности резьбы по хрусталю Дунхай в глобальной культурной системе.

### **Ключевые слова:**

резьба по хрусталю Дунхай; нематериальное культурное наследие; международная коммуникация; цифровизация как драйвер; стратегии продвижения.

**Mao Tingwen, Borisenko Viktoriya Igorevna, Wan Hui, Zheng Qingdan**

Jiangsu Ocean University, Lianyungang, China

**Supervisor: Guo Bin,**

Jiangsu Ocean University, Lianyungang, China

## **STRATEGIES FOR THE INTERNATIONAL PROMOTION OF DONGHAI CRYSTAL CARVING AS INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE IN THE DIGITAL ERA**

### **Abstract**

In an era characterized by the profound intertwining of globalization and digitalization, Donghai crystal

---

<sup>1</sup> 2025 年江苏省大学生创新训练省级一般项目(语桥连晶艺琉光绽新韵: 东海水晶雕刻的东方美学跨文化演绎) 结题成果

carving, recognized as a national-level intangible cultural heritage, serves not only as a significant vehicle for conveying Chinese cultural narratives but also as a key pathway to enhancing the global influence of Chinese culture. This paper aims to conduct an in-depth analysis of the current state and challenges facing the international promotion of Donghai crystal carving as intangible cultural heritage. Based on this analysis, it seeks to formulate international communication strategies enhanced by digital technologies. The research indicates that Donghai crystal carving, owing to its unique artistic style, possesses considerable advantages for international dissemination. However, in the process of communication, it encounters challenges such as intergenerational gaps in the transmission of craftsmanship, cultural discount, uniformity of communication channels, and insufficient digital innovation. In response, this paper proposes constructing an international communication strategy framework centered on "technology as a driver — narrative innovation — matrix dissemination." The authors advocate for shaping a "Virtual Sense of Place" through short videos and other new media, employing the "gaze of the external observer" and spatiotemporal narratives to facilitate cultural transmission. Furthermore, it suggests promoting the transition of Donghai crystal carving from a "going global" strategy to a "penetrating deeply" strategy through the integration of culture and tourism and branding efforts, ultimately leading to a reassessment of its value within the global cultural system.

**Keywords:**

Donghai crystal carving; intangible cultural heritage; international communication; digitalization as a driver; promotion strategies

**1. Введение**

Нематериальное культурное наследие (НКН), как важная составляющая богатой традиционной китайской культуры, служит мостом, соединяющим Китай с другими странами и способствующим взаимопониманию между народами. В мае 2021 года резьба по хрусталу (Дунхайская) была включена Государственным советом КНР в пятый расширенный список нематериального культурного наследия национального уровня, номер в реестре — VII-134. Уезд Дунхай, расположенный на северо-востоке провинции Цзянсу, богат минеральными ресурсами и известен как «Хрустальная столица Китая», а в 2016 году получил титул «Мировая хрустальная столица». Однако в условиях глобализации и индустриализации передача и развитие искусства резьбы по хрусталу Дунхай сталкиваются с серьезными испытаниями. В условиях цифровой трансформации актуальной научной задачей становится исследование путей преодоления таких барьеров межкультурной коммуникации, как культурный дисконт (снижение интереса из-за незнания контекста), однонаправленность нарратива (отсутствие диалога с зарубежной аудиторией) и поверхностная репрезентация культурных смыслов. Данное исследование направлено на поиск эффективных стратегий продвижения традиционного искусства резьбы по хрусталу из Дунхая на глобальном рынке с использованием цифровых инструментов и платформ

В китайской академической среде сформировалось достаточно систематизированное направление исследований, посвященных передаче и распространению НКН, в основном сосредоточенное на механизмах преемственности, SWOT-анализе, моделях перевода и коммуникационных стратегиях. Что касается резьбы по хрусталу Дунхай, ее историческое происхождение и технические характеристики углубленно исследовались учеными [3]. Однако под влиянием индустриализации развитие этой важной части национальной культуры сталкивается с рядом серьезных вызовов. Некоторые исследования с использованием SWOT-анализа предлагают такие меры, как расширение новых рынков и усиление брендинга [2]. В аспекте коммуникации ученые отмечают, что международное распространение НКН часто сталкивается с языковыми и культурными барьерами, однообразием каналов обмена и другими острыми проблемами, что требует построения

научной системы стратегической коммуникации, например, оптимизации моделей передачи с учетом пяти аспектов: субъект, объект, канал, контент и эффект [4], или формирования объяснительной модели «пространство — потенциал — сцена» для интерпретации его динамического процесса [1]. Эти исследования служат прочной теоретической базой и аналитической перспективой для данной статьи. Опираясь на существующую литературу, в этой работе будет проведен анализ ресурсного потенциала и реальных вызовов международного продвижения резьбы по хрусталу Дунхай, с особым акцентом на изучение инновационных путей его международной коммуникации, усиленной цифровыми технологиями.

## **2. Ресурсные преимущества и реальные вызовы международного продвижения резьбы по хрусталу Дунхай**

### **2.1 Ресурсные преимущества: глубокий культурный фундамент и промышленная база**

Искусство резьбы по хрусталу Дунхай, распространенное в основном в уезде Дунхай провинции Цзянсу, использует богатые возможности природного хрусталя. Мастера применяют традиционные приемы резьбы, основанные на максимальном раскрытии естественных свойств материала: использование внутренней структуры (фона) для создания перспективы, художественное обыгрывание природных цветовых переходов и сохранение естественной формы самородка. Его история восходит к палеолиту, а найденное в 1970-х годах скребло из хрустальной гальки свидетельствует о практической ценности хрусталя при изготовлении орудий труда в первобытном обществе. В ходе длительного развития резьба по хрусталу Дунхай сформировала национальный традиционный стиль, сочетающий в себе «изящество юга и величественность севера», произведения отличаются богатством форм и изысканностью узоров, обладая высокой художественной ценностью.

На культурном уровне резьба по хрусталу Дунхай тесно переплетена с культурами буддизма, благожелательных символов и поэтическими образами. Прозрачность кристалла перекликается с буддийскими идеалами «духовной пустоты» (освобождения от привязанностей) и «внутреннего света» (беспрепятственного видения истины), а также часто символизирует такие благие пожелания, как любовь, долголетие и счастье. Эти культурные атрибуты предоставляют богатые символические ресурсы для ее международного распространения, облегчая эстетический резонанс у аудитории с разным культурным бэкграундом. На промышленном уровне Дунхай обладает богатыми запасами высококачественного хрусталя, наличием мастеров, умеющих с ним работать, и развитой сетью сбыта, что закладывает прочную материальную основу для выхода на международный рынок.

### **2.2 Реальные вызовы: кризис преемственности и коммуникационные барьеры**

Несмотря на ресурсные **преимущества**, международное продвижение резьбы по хрусталу Дунхай сталкивается с множеством вызовов. Во-первых, это кадровая проблема и кризис преемственности. В настоящее время ощущается острая нехватка талантливых мастеров, особенно молодых, с виртуозной техникой резьбы; группа носителей традиции стареет. Для освоения базовых навыков резьбы обычно требуется от 3 до 5 лет, а для становления самостоятельного мастера-резчика — более 10 лет накопления опыта. Длительный цикл обучения в сочетании с относительно низким общественным признанием профессии приводит к серьезному разрыву в передаче мастерства. Это напрямую ограничивает производство высококачественной, инновационной культурной продукции, ослабляя возможности по созданию контента для международной коммуникации. Во-вторых, это дисбаланс между коммерциализацией и художественной ценностью. Потоки дешевой массовой продукции, произведенной механизированным способом, вытесняют с рынка изделия ручной работы, что ставит многие небольшие мастерские на грань выживания. Обостряется конкуренция однотипной продукции, отсутствует содержательное культурное новаторство, что затрудняет удовлетворение диверсифицированных и качественных духовных потребностей международного рынка. В-третьих, это

коммуникационные барьеры. С одной стороны, распространение информации об искусстве резьбы по хрусталю Дунхай в основном опирается на традиционные СМИ, а новые медиа используются недостаточно, что ограничивает широту и интенсивность его популяризации. С другой стороны, международная коммуникация НКН повсеместно сталкивается с феноменом культурного дисконта: различия в контексте между Китаем и зарубежными странами снижают эффективность коммуникации. Однонаправленность нарратива затрудняет эмпатию со стороны зарубежной аудитории. Упрощенная репрезентация культурных смыслов приводит к тому, что символы НКН часто упрощаются до визуальной экзотики, а суть мастерства и его философское наполнение остаются скрытыми. Особенно важно то, что в эпоху цифровизации недостаточность цифровых инноваций в сфере резьбы по хрусталю Дунхай, например, отсутствие опыта работы на зрелых цифровых платформах и однообразие моделей создания контента, усугубляют коммуникационные трудности. Кроме того, острая нехватка профессиональных высококвалифицированных кадров, особенно специалистов, обладающих одновременно пониманием сути НКН, способностями к межкультурной коммуникации и навыками применения цифровых технологий, ограничивает глубину и широту распространения.

### **3. Инновационные пути международной коммуникации, усиленной цифровыми технологиями**

Перед лицом вышеуказанных вызовов международное продвижение резьбы по хрусталю Дунхай должно следовать цифровым трендам, использовать передовые коммуникационные концепции и выстраивать многомерную, всеобъемлющую систему распространения.

#### **3.1 Реконструкция визуального языка: нарративные инновации в коротких видео**

Короткие видео становятся самым мощным новым медиа для распространения культуры НКН. Для резьбы по хрусталю Дунхай крайне важно сформировать визуальный язык, соответствующий когнитивным привычкам международной аудитории, особенно используя уникальные преимущества цифровых технологий в визуальном представлении.

Во-первых, необходимо отойти от традиционного масштабного повествования и перейти к нарративу, ориентированному на молодежь и повседневную жизнь. Демонстрируя сценарии применения резьбы по хрусталю в современной жизни, НКН превращается из «объекта наблюдения» в «проживаемый образ жизни». Такой нарративный подход позволяет сократить психологическую дистанцию с международной аудиторией и способствует формированию в цифровом пространстве узнаваемого «чувства места», отражающего уникальную культурную атмосферу.

Во-вторых, используя такие цифровые технологии, как микрообъектив, замедленная съемка (таймлапс) и анатомия процесса, можно проводить микро-анализ и поэтапное воспроизведение техники резьбы по хрусталю, переходя от простой фиксации к живому показу. Например, с помощью крупных планов демонстрировать тонкие изменения движений резца в процессе работы, чудесное проявление текстуры хрустала, превращая знание, основанное на опыте и передаваемое из рук в руки, в визуальные, осязаемые и понятные символы. Такой визуальный язык способен эффективно повысить уровень понимания международной аудиторией сложности и научности мастерства, оказывая эффект глубинного визуального убеждения. Применение технологий цифрового двойника и глубокого обучения может обеспечить поддержку для динамического моделирования технологий НКН, позволяя достичь точной цифровой репрезентации и наследования НКН.

#### **3.2 Стратегия культурной передачи: от «выхода вовне» к «проникновению вглубь»**

Конечная цель международной коммуникации — не односторонний выход вовне, а проникновение вглубь через диалог цивилизаций.

Во-первых, привлечение иностранных участников в качестве связующего звена для культурной передачи. Через взгляд стороннего наблюдателя, полный любопытства, попыток и осмысления,

можно установить канал эмпатии и эффективно снизить культурный дисконт. Например, можно приглашать международных блогеров для участия в опыте резьбы по хрусталу, записывать их взаимодействие с мастерами-носителями традиции, превращая объяснительный монолог в диалоговую площадку, что позволяет зарубежной аудитории идентифицировать себя через близкого культурного посредника.

Во-вторых, в процессе передачи необходимо глубоко раскрывать такие общечеловеческие ценности, заложенные в резьбе по хрусталу, как «дух мастерства» и «гармония человека с природой». Эти ценности способны преодолевать культурные барьеры и устанавливать прочную эмоциональную связь и культурную эмпатию на рефлексивном уровне. Одновременно важно сочетать культуру хрусталя с международными модными тенденциями и концепциями современного дизайна, способствуя ее креативной трансформации и инновационному развитию, усиливая коммуникационный потенциал.

### **3.3 Построение коммуникационной матрицы: адаптация к платформам и отраслевая интеграция**

Во-первых, необходимо делать акцент на дифференцированной работе с платформами. Создание аккаунтов на основных зарубежных социальных платформах, таких как Facebook и TikTok, с реализацией сегментированной стратегии. На Facebook делать упор на публикацию эмоциональных микро-документальных фильмов, а на TikTok — на выпуск легкого, быстрого контента в формате коротких видео, адаптируясь к логике распространения разных платформ. Использование алгоритмов рекомендаций, основанных на цикле «публикация видео — фильтрация алгоритмом — удержание контента — сбор данных», позволяет точно охватывать целевую аудиторию. Эта многоплатформенная, дифференцированная операционная стратегия является ключом к эффективному расширению охвата распространения НКН в условиях цифровизации.

Во-вторых, необходимо сочетать распространение информации о НКН с развитием культурного туризма и креативных продуктов (культурный мерчандайзинг), способствуя превращению культурных ресурсов в экономическую ценность. Создание выставочных и интерактивных центров культуры резьбы по хрусталу, запуск туристических программ с мастер-классами по резьбе, где посетители могут лично попробовать обработать хрустальный камень, повышает вовлеченность и удовлетворенность. Параллельно необходимо формировать обладающий международным влиянием бренд в сфере резьбы по хрусталу Дунхай, разрабатывать креативные продукты, соответствующие международным эстетическим стандартам и спросу. Инновации и стратегии продвижения бренда в сфере НКН имеют важное значение в эпоху цифрового потребления, помогая привлечь внимание аудитории в условиях информационной перегрузки.

В-третьих, налаживать международное сотрудничество с ведущими зарубежными документалистами и платформами для выхода на глобальную аудиторию. Активно участвовать в различных художественных выставках и мероприятиях по культурному обмену для повышения известности и влияния резьбы по хрусталу Дунхай.

### **4. Заключение и перспективы**

Резьба по хрусталу Дунхай, как жемчужина выдающейся традиционной китайской культуры, требует для своего международного продвижения системного подхода, скоординированных инноваций в технологиях, платформах и стратегиях. Данное исследование показывает, что резьба по хрусталу Дунхай обладает уникальными художественными и культурными преимуществами для международной коммуникации, но сталкивается с препятствиями из-за кризиса преемственности, устаревших методов распространения и культурного дисконта. Использование цифровых технологий для реконструкции визуального языка, реализация стратегий точного культурной передачи и

построение многомерной коммуникационной матрицы являются эффективными путями повышения эффективности ее международного распространения.

Заглядывая в будущее, международное продвижение резьбы по хрусталю Дунхай должно продолжать усиливаться в следующих направлениях:

Во-первых, углубление цифровой трансформации: создание цифрового ресурсного банка резьбы по хрусталю, использование технологий VR/AR и блокчейн для создания иммерсивного опыта и платформ защиты авторских прав. Доказано, что технология виртуальной реальности (VR) может использоваться для достижения глубокого иммерсивного распространения НКН;

Во-вторых, усиление подготовки кадров: построение двойной системы «мастер-ученик + академическое образование» для подготовки специалистов с международным видением и способностями к межкультурной коммуникации, решение проблемы разрыва в передаче мастерства;

В-третьих, расширение отраслевой интеграции: глубокое сочетание резьбы по хрусталю с современными индустриями, такими как игры, анимация и кино, для разработки культурных продуктов с глобальной привлекательностью.

Только опираясь на интеллектуальную поддержку и скоординированное управление, резьба по хрусталю Дунхай сможет засиять новыми красками на мировой культурной арене и обеспечить глубинную поддержку культурного нарратива китайской модернизации.

#### **Список использованной литературы:**

1. Чэнь Ш., Сунь Я. Исследование моделей перевода и международной коммуникации нематериального культурного наследия: на примере кейсов международной коммуникации «нематериального культурного наследия» города Сюйчжоу // Медиа. – 2024. – № 10. – С. 56-58.
2. Чэн Ш., Чжан Ю., Сюй Ю. SWOT-анализ развития и передачи искусства резьбы по хрусталю Дунхай // Лэндбридж Хорайзон. – 2024. – № 5. – С. 40-43.
3. Вэй Д. Стратегии охраны и передачи резьбы по хрусталю Дунхай // Новые легенды. – 2025. – № 37. – С. 93-95.
4. Ту С., Чэнь Б. Пространство, потенциал и сцена: модель международной коммуникации нематериального культурного наследия // Чайна Софт Сайенс. – 2025. – № 11. – С. 87-98.

© Мао Тинвэнь, Борисенко В.И., Ван Хуэй, Чжэн Циндань, 2026



# ХИМИЯ

**Гурбангелдиева Айджерен**, студент  
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
**Кичиева Гулбахар**, студент  
Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
Туркменистан, г. Ашхабад

## РАДИКАЛЬНЫЕ ЦЕПНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ

### Аннотация

В статье рассматриваются радикальные цепные процессы как один из ключевых инструментов современного органического синтеза. В статье анализируются механизмы инициирования, роста и обрыва цепи, а также их влияние на селективность и выход целевых продуктов. Особое внимание уделяется термодинамическим и кинетическим факторам, определяющим устойчивость свободных радикалов, включая индуктивный и мезомерный эффекты. В статье освещаются классические реакции радикального замещения, присоединения и полимеризации, а также современные методы фотохимической и каталитической генерации радикалов. Показано, что развитие методов мягкой активации связей, в том числе с применением фотокатализа и переходных металлов, значительно расширило синтетические возможности радикальной химии. В статье также обсуждаются преимущества радикальных процессов по сравнению с ионными механизмами, включая устойчивость к функциональным группам и возможность проведения реакций в мягких условиях. Отмечается роль радикальных процессов в промышленном синтезе, производстве полимеров и фармацевтических соединений. Делается вывод о высокой перспективности радикальных цепных процессов как универсального инструмента построения углерод-углеродных и углерод-гетероатомных связей.

### Ключевые слова:

свободные радикалы, цепные реакции, органический синтез, инициирование, рост цепи, обрыв цепи, радикальное замещение, радикальное присоединение, фотокатализ, полимеризация, кинетика реакций, термодинамика.

Радикальные цепные процессы занимают важное место в органической химии и представляют собой эффективный метод построения сложных молекулярных структур. Их развитие связано с пониманием природы свободных радикалов — частиц, содержащих неспаренный электрон. В отличие от ионных реакций, радикальные процессы часто протекают в мягких условиях и отличаются высокой функциональной толерантностью. Современный органический синтез активно использует радикальные механизмы для формирования углерод-углеродных и углерод-гетероатомных связей, что делает данную область особенно актуальной как для фундаментальных исследований, так и для прикладных задач.

Радикальные цепные реакции являются многостадийными процессами, протекающими с участием активных промежуточных частиц — свободных радикалов. Основной отличительной чертой этих процессов является наличие цепного механизма, при котором образующийся на одной стадии радикал иницирует последующие превращения.

Первая стадия — инициирование — заключается в образовании радикалов из стабильных молекул. Инициирование может происходить под действием тепла, света или химических инициаторов. Наиболее распространёнными инициаторами являются органические пероксиды и азосоединения, такие как азобисизобутиронитрил (AIBN). При нагревании или облучении слабые связи O–O или N–N гомолитически разрываются, образуя два радикала. Энергия разрыва связи играет

ключевую роль в эффективности инициирования.

Вторая стадия — рост цепи (пропагация) — включает последовательные реакции радикалов с молекулами субстрата. В ходе этих реакций образуются новые радикалы, способные продолжать цепной процесс. Классическим примером является радикальное галогенирование алканов. На первой стадии атом галогена отщепляет атом водорода от алкана с образованием алкильного радикала. Затем алкильный радикал реагирует с молекулой галогена, формируя продукт замещения и новый галогеновый радикал. Таким образом обеспечивается самоподдерживающийся характер реакции.

Стадия обрыва цепи происходит при взаимодействии двух радикалов с образованием стабильных молекул. Возможны два механизма: рекомбинация и диспропорционирование. Рекомбинация приводит к образованию одной молекулы за счёт соединения двух радикалов, а диспропорционирование сопровождается переносом атома водорода. Скорость обрыва влияет на среднюю длину цепи и общий выход продукта.

Кинетика радикальных реакций определяется балансом скоростей инициирования, пропагации и обрыва. Если скорость пропагации значительно превышает скорость обрыва, цепь может включать сотни и тысячи циклов, что делает процесс эффективным. Концентрация радикалов в системе обычно мала и находится в квазистационарном состоянии.

Существенное значение имеет устойчивость радикалов. Она определяется структурой молекулы и распределением электронной плотности. Третичные радикалы более стабильны по сравнению со вторичными и первичными благодаря гиперконъюгации. Сопряжение с ароматическими системами также стабилизирует радикальные центры. Эти факторы определяют селективность реакций, например, в случае бромирования алканов, где преимущественно образуются более стабильные радикальные промежуточные частицы.

Радикальные реакции присоединения широко применяются для функционализации кратных связей. Примером является анти-марковниковское присоединение  $\text{HBr}$  к алкенам в присутствии пероксидов. В отличие от ионного механизма, радикальный путь приводит к образованию продукта, в котором атом брома присоединяется к менее замещённому атому углерода. Механизм включает образование бромового радикала и его присоединение к двойной связи с формированием наиболее стабильного алкильного радикала.

Особое место занимают процессы радикальной полимеризации. Этот тип реакции широко используется для получения полиэтилена, полипропилена, полистирола и других полимеров. Инициирование осуществляется термически или фотохимически, а рост цепи сопровождается последовательным присоединением мономерных звеньев. Контроль молекулярной массы достигается регулированием концентрации инициатора и температуры. Современные методы контролируемой радикальной полимеризации (например, ATRP и RAFT) позволяют управлять архитектурой макромолекул.

В последние десятилетия активно развивается фотокаталитическая генерация радикалов с использованием видимого света. Фотокатализаторы, включая комплексы рутения и иридия, способны переходить в возбуждённое состояние и инициировать перенос электрона, что приводит к образованию радикалов в мягких условиях. Такие подходы позволяют минимизировать побочные реакции и снизить энергозатраты.

Применение переходных металлов в радикальных процессах расширяет синтетические возможности. Металлокомплексные системы способны обеспечивать селективную активацию  $\text{C-H}$  и  $\text{C-X}$  связей. Взаимодействие радикалов с металлическими центрами открывает путь к формированию новых углерод-углеродных связей.

Преимуществом радикальных процессов является их толерантность к функциональным группам и возможность протекания в нейтральных условиях. Это особенно важно при синтезе сложных

природных соединений и лекарственных препаратов. Радикальные методы позволяют избежать сильных кислот или оснований, характерных для ионных реакций.

Несмотря на преимущества, радикальные реакции требуют строгого контроля. Высокая реакционная способность может приводить к побочным превращениям, полимеризации или окислению. Использование ингибиторов, ловушек радикалов и оптимизация условий реакции позволяют повысить селективность и выход целевого продукта.

#### **Заключение**

Радикальные цепные процессы играют фундаментальную роль в развитии органического синтеза и продолжают активно совершенствоваться благодаря внедрению новых методов активации и катализа. Их механизм, включающий стадии инициирования, роста и обрыва цепи, позволяет эффективно управлять реакционной способностью и селективностью превращений. Анализ кинетических и термодинамических факторов показал, что устойчивость промежуточных радикалов и соотношение скоростей элементарных стадий определяют эффективность всего процесса.

Современные фотокаталитические и металлокомплексные методы открывают новые возможности для мягкого и экологически безопасного синтеза сложных молекул. Радикальные реакции демонстрируют высокую толерантность к функциональным группам, что делает их особенно ценными при создании фармацевтических субстанций, природных соединений и полимерных материалов.

Перспективы развития радикальной химии связаны с разработкой управляемых и селективных методов генерации радикалов, а также с интеграцией радикальных механизмов в многостадийные синтетические стратегии. Дальнейшие исследования в области кинетики, механистических аспектов и каталитических систем будут способствовать расширению практического применения радикальных цепных процессов и повышению их эффективности в органическом синтезе.

#### **Список использованной литературы:**

1. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. – М.: Мир, 2001.
2. Carey F.A., Sundberg R.J. Advanced Organic Chemistry. – Springer, 2007.
3. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. – Oxford University Press, 2012.
4. Smith M.B. Organic Synthesis. – Academic Press, 2016.
5. Walling C. Free Radicals in Solution. – Wiley, 1957.

© Гурбангелдиева А., Кичиева Г., 2026

**Мырадова Махым**, преподаватель  
Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
**Оразмаммедова Энегул**, преподаватель  
Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
**Мухаммедова Гулшат**, преподаватель  
Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
Туркменистан, г. Ашхабад

## **МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ**

#### **Аннотация**

В статье рассматриваются металлоорганические соединения как один из ключевых классов

соединений современной химии и катализа. В статье анализируются особенности строения металл–углеродной связи, электронная структура комплексов переходных металлов и их влияние на каталитическую активность. В статье подробно освещаются механизмы гомогенного и гетерогенного катализа с участием металлорганических соединений, включая реакции окислительного присоединения, восстановительного элиминирования, миграционной вставки и  $\beta$ -гидридного элиминирования. Особое внимание уделяется промышленно значимым процессам — гидрированию, гидроформилированию, кросс-сочетанию и полимеризации олефинов. В статье рассматриваются катализаторы на основе палладия, никеля, титана и циркония, а также их роль в синтезе фармацевтических соединений и полимерных материалов. Отмечается влияние природы лиганда, координационного окружения и степени окисления металла на активность и селективность каталитических систем. В статье делается вывод о том, что развитие металлорганического катализа является стратегически важным направлением для создания эффективных, селективных и экологически безопасных технологий химического синтеза.

**Ключевые слова:**

металлорганические соединения; металл–углеродная связь; гомогенный катализ; окислительное присоединение; восстановительное элиминирование; гидроформилирование; кросс-сочетание; полимеризация олефинов.

Металлорганические соединения представляют собой класс химических соединений, содержащих прямую связь между атомом металла и атомом углерода органического фрагмента. Эти соединения играют фундаментальную роль в развитии каталитических методов органического синтеза. Благодаря способности переходных металлов изменять степень окисления и координационное число, металлорганические комплексы проявляют высокую реакционную способность и селективность. Современная промышленная химия во многом основана на каталитических процессах с участием металлорганических соединений, включая синтез полимеров, получение альдегидов, спиртов и фармацевтических субстанций. Изучение их структуры и механизмов действия является важной задачей как фундаментальной, так и прикладной химии.

Металлорганические соединения характеризуются наличием ковалентной связи металл–углерод, которая может быть  $\sigma$ -,  $\pi$ - или кратной по своей природе. Прочность и реакционная способность этой связи зависят от природы металла, его электронной конфигурации и типа органического лиганда. Наиболее активными в каталитических процессах являются комплексы переходных металлов, способные к изменению степени окисления и образованию координационных соединений различной геометрии.

Электронная структура переходных металлов определяется заполнением d-орбиталей. В рамках теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей объясняется стабилизация определённых координационных конфигураций. Лиганды играют ключевую роль в модулировании электронной плотности на металле. Донорные фосфиновые, карбонильные и циклопентадиенильные лиганды способны существенно изменять реакционную способность комплекса.

Каталитическая активность металлорганических соединений реализуется через каталитический цикл, включающий несколько элементарных стадий. Одной из важнейших стадий является окислительное присоединение, при котором металл увеличивает степень окисления и координационное число, присоединяя молекулу субстрата. Противоположный процесс — восстановительное элиминирование — сопровождается образованием новой ковалентной связи между лигандами и снижением степени окисления металла. Эти две стадии лежат в основе многих реакций кросс-сочетания.

Реакции кросс-сочетания, катализируемые палладием, широко используются для образования углерод-углеродных связей. К ним относятся реакции Сузуки, Хека и Соногаширы. Они имеют огромное значение в синтезе фармацевтических соединений и сложных органических молекул. Высокая селективность достигается за счёт подбора лигандов и оптимизации условий реакции.

Гидроформилирование алкенов — промышленно важный процесс, катализируемый комплексами кобальта и родия. В ходе реакции алкен взаимодействует с синтез-газом (CO и H<sub>2</sub>) с образованием альдегидов. Механизм включает координацию алкена к металлу, миграционную вставку CO и последующее восстановительное элиминирование. Этот процесс широко используется для получения сырья в производстве пластификаторов и поверхностно-активных веществ.

Металлорганические катализаторы также играют ключевую роль в полимеризации олефинов. Катализаторы Циглера–Натта и металоценовые комплексы титана и циркония обеспечивают получение полиэтилена и полипропилена с заданной стереорегулярностью. Контроль пространственной структуры полимера достигается благодаря специфическому строению активного центра катализатора.

Гидрирование алкенов и алкинов в присутствии комплексов палладия, родия и никеля является важным методом восстановления кратных связей. Металл координирует молекулу водорода и субстрат, обеспечивая их сближение и перенос атомов водорода. Эти процессы широко применяются в производстве пищевых жиров и фармацевтических веществ.

В последние годы активно развивается направление устойчивого катализа. Создаются катализаторы на основе более доступных металлов — железа, кобальта и никеля — способные заменить дорогостоящие благородные металлы. Также разрабатываются гетерогенные системы, сочетающие преимущества высокой активности и удобства отделения катализатора от продукта.

Факторы, определяющие каталитическую активность, включают электронные и стерические свойства лигандов, природу растворителя, температуру и давление. Тонкая настройка этих параметров позволяет добиваться высокой селективности и минимизации побочных реакций.

Несмотря на значительные успехи, остаются нерешённые задачи, связанные с повышением стабильности катализаторов, предотвращением их дезактивации и снижением экологической нагрузки. Исследования в области механистики и спектроскопических методов анализа позволяют глубже понять природу активных центров и оптимизировать каталитические процессы.

Таким образом, металлорганические соединения являются универсальным инструментом современной химии, обеспечивая эффективное протекание множества промышленно значимых реакций.

### Заключение

Металлорганические соединения занимают центральное место в современной каталитической химии благодаря способности образовывать активные комплексы с разнообразными субстратами. Их уникальные электронные свойства, возможность изменения степени окисления и гибкость координационной сферы обеспечивают широкий спектр реакций — от кросс-сочетания до полимеризации и гидроформилирования.

Анализ механизмов каталитических циклов показывает, что ключевыми стадиями являются окислительное присоединение, миграционная вставка и восстановительное элиминирование. Управление этими стадиями посредством подбора лигандов и условий реакции позволяет достигать высокой селективности и эффективности процессов.

Промышленное значение металлорганического катализа трудно переоценить: он лежит в основе производства полимеров, фармацевтических соединений, агрохимикатов и множества других продуктов.

Перспективы развития связаны с созданием катализаторов на основе недорогих и экологически безопасных металлов, а также с разработкой устойчивых и энергоэффективных технологий. Дальнейшие исследования в области структуры и механизма действия металлорганических комплексов будут способствовать совершенствованию существующих процессов и открытию новых направлений каталитического синтеза.

**Список использованной литературы:**

1. Crabtree R.H. The Organometallic Chemistry of the Transition Metals. – Wiley, 2014.
2. Hartwig J.F. Organotransition Metal Chemistry. – University Science Books, 2010.
3. Elschenbroich C. Organometallics. – Wiley-VCH, 2016.
4. Collman J.P. Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry. – University Science Books, 1987.
5. Beller M., Bolm C. Transition Metals for Organic Synthesis. – Wiley-VCH, 2004.
6. Miyaura N. Cross-Coupling Reactions. – Springer, 2002.
7. Matyjaszewski K., Davis T.P. Handbook of Radical Polymerization. – Wiley, 2002.

© Мырадова М., Оразмаммедова Э., Мухаммедова Г., 2026



# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Annamyradov Kerim**, veterinary  
Horse scientific production center  
Arkadag, Turkmenistan

**Yovbagshyyeva Jemal**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## THE VERTICAL HARVEST: HYDROPONICS, TIC, AND THE URBAN AGRIBUSINESS EVOLUTION

### Abstract

As of March 2026, the traditional boundaries between rural production and urban consumption have effectively dissolved. The emergence of Technology-integrated Cultivation (TiC)—combining hydroponics, AI-driven climate control, and vertical spatial design—has revolutionized how global metropolises manage food security. This article explores the transition from "Soil-Dependent" to "Environment-Controlled" agribusiness, the role of closed-loop nutrient systems, and how modular urban farming allows specialists to produce high-yield harvests in real-time. We analyze how 2026-era architectural firms and agritech corporations are co-creating "Living Skyscrapers" to bridge the immediate gap between urban density and agricultural necessity.

### Keywords:

hydroponics, TiC (technology-integrated cultivation), urban agriculture, vertical farming, controlled environment agriculture (CEA), circular agribusiness, IoT sensing, and hyper-local food systems.

#### 1. The "Closed-Loop" Hydroponic Model

In 2026, the scarcity of arable land and the carbon cost of long-haul logistics require a "Closed-Loop" approach to cultivation. Future urban specialists no longer rely on unpredictable seasons; they build climate-agnostic ecosystems within the city core.

- **Substrate-Free Growth:** Instead of soil, specialists utilize nutrient-rich aqueous solutions (Deep Water Culture or Nutrient Film Technique). This allows for a 90% reduction in water usage, as the system recirculates every drop not absorbed by the plant.
- **Immediate Resource ROI:** These systems allow for "stacking" crops vertically, increasing yield-per-square-meter by up to 300%. This creates a continuous feedback loop between local urban demand and immediate facility output.

#### 2. TiC (Technology-integrated Cultivation) and the "Digital Farmhand"

Integration is the backbone of the 2026 urban agribusiness ecosystem. To combat the limitations of urban space, institutions have turned to decentralized AI monitoring.

- **Precision Light Recipes:** TiC facilities utilize specific LED spectrums (primarily red and blue peaks) tailored to the growth stage of the plant, maximizing photosynthesis while minimizing energy waste.
- **The Growth Ledger:** Specialists maintain a "Digital Growth Ledger" hosted on IoT networks. When a harvest is ready, distributors can instantly verify the nutrient density and purity (pesticide-free status) of the produce, eliminating the need for manual quality checks.

#### 3. Urban-Industrial Co-Creation

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of urban developers in the design of "Agri-Tectural" infrastructure.

- **Embedded Vertical Farms:** Many new residential complexes now embed TiC systems directly into

their gray-water recycling stacks. A future specialist in Urban Agriculture manages these systems as part of the building's essential life-support utility.

- Agile Yield Systems: Because hydroponic cycles are shorter (typically 3–6 weeks for leafy greens), urban farms can be updated every month to reflect changing dietary trends or emergency nutritional needs, a feat impossible for traditional seasonal curricula.

#### 4. "Eco-Logic" and the Modern Agronomist

In 2026, "Biological Engineering" skills are being codified into urban agribusiness to provide objective proof of sustainable management unknown to previous generations.

- Quantifying Sustainability: Using AI-driven simulations, future specialists can now earn credentials in "Hyper-Local Resource Balancing" or "Symbiotic Aquaponic Management."

- The Resilience Advantage: As traditional rural supply chains face climate-induced disruptions, these verified urban-centric credentials have become the most valuable assets in a specialist's professional "stack."

#### Conclusion: The End of the "Rural-Only" Paradigm

The training of future agribusiness specialists in 2026 is no longer a terminal study of nature but a lifelong process of managing technology-integrated ecosystems. Innovations in hydroponics and TiC have democratized access to fresh produce, allowing individuals in food-scarce urban deserts to pivot into high-tech production roles quickly. For the specialist of tomorrow, the city is the field, and the vertical stack of micro-farms is the skyscraper of food security.

#### References:

1. Urban Ag-Tech Review (Jan 2026). The 2026 Food Security Report: The Rise of Controlled Environment Agriculture.
2. FAO Institute for Urban Sustainability (2025). Global Standards for Hydroponic Nutrient Management and TiC Verification.
3. Bloomberg Green (Feb 2026). Why the 'Rural-Only' Agribusiness Mentality Died in 2024.
4. European Commission for Agriculture (2025). A Circular Approach to Urban Nutrient Loops and Hyper-local Distribution.
5. Siemens Smart Ag (2026). The Impact of IoT-Integrated Cultivation on Global Urban Resilience.

© Annamyradov K., Yovbagshyeva J., 2026

**Ayhanova Gulshat**, lecturer  
**Tekedurdyeva Aysulug**, student  
**Pirjikov Musa**, student.

S.A. Niyazov Turkmen Agricultural University  
Ashgabat, Turkmenistan

## "INTERNET OF FIELDS": AUTONOMOUS ECOSYSTEMS AND THE 2026 AGRICULTURAL RENAISSANCE

### Abstract

As of March 2026, the global agricultural sector has undergone a fundamental shift from mechanized farming to "Autonomous Ecosystem Management." The emergence of the Internet of Fields (IoF)—a hyper-connected network of soil sensors, atmospheric satellites, and biological AI—has revolutionized how the world's food supply is secured. This article explores the transition from "Broadcast Farming" to "Molecular

Precision," the role of 5G-enabled swarm robotics, and how "Digital Twins" of entire farm regions allow for real-time climate adaptation. We analyze how 2026-era agrotechnologists and local cooperatives are co-creating "Smart-Soil Credentials" to bridge the gap between traditional land stewardship and high-tech food manufacturing.

**Keywords:**

smart agriculture, internet of fields (IoF), autonomous swarm robotics, molecular precision, digital twin farming, regenerative agtech, 5G connectivity, and AI-driven agronomy.

**1. The "Molecular Precision" Cultivation Model**

In 2026, the scarcity of arable land and volatile weather requires a "Molecular" approach to farming. Producers no longer treat entire fields as single units; they manage them square-centimeter by square-centimeter.

- **Individual Plant Care:** Utilizing AI-vision drones and ground-based cobots (collaborative robots), every single sprout is monitored. Nutrients and biological pest controls are applied via ultra-fine nozzles directly to the plant that needs them, reducing chemical runoff by up to 85%.

- **Real-Time Bio-Feedback:** These systems create a "Just-in-Time" nutrition loop. Soil sensors detect a nitrogen deficiency in a specific patch of corn and trigger an automated drone to deliver a precise dose within minutes, preventing yield loss before visual symptoms appear.

**2. Autonomous Swarms and the "Frictionless Farm"**

Verification of labor and efficiency is the backbone of the 2026 agricultural economy. To combat labor shortages, the industry has turned to decentralized robotic swarms.

- **Coordinated Swarm Intelligence:** Instead of one massive, expensive tractor, 2026-era farms deploy dozens of small, solar-powered autonomous units. These swarms coordinate via 5G to plant, weed, and harvest simultaneously, operating 24/7 without compacting the soil.

- **The Equipment Passport:** Every autonomous unit maintains a "Digital Service Ledger." When a farmer leases a robotic swarm, they can instantly verify the units' efficiency rubrics and maintenance history via blockchain, eliminating the need for manual inspections or downtime.

**3. Regional "Digital Twins" and Predictive Yields**

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of data scientists in the strategic planning of regional food belts.

- **The Virtual Harvest:** Before a single seed is planted, farmers run thousands of simulations on a "Digital Twin" of their farm. These models integrate 2026-era hyper-local weather forecasting and market demand data to suggest the most profitable and resilient crop varieties.

- **Agile Supply Chains:** Because yields can now be predicted with 98% accuracy months in advance, food processors and retailers can update their logistics chains in real-time, drastically reducing post-harvest waste and stabilizing global food prices.

**4. Codifying "Regenerative Credits" as a Power Skill**

In 2026, ecological stewardship is being codified into financial micro-credentials to provide objective proof of sustainable land management.

- **Quantifying Soil Carbon:** Using satellite-based LiDAR and ground-truth sensors, farmers can now earn "Carbon Sequestration Badges." These verified credentials allow farmers to sell carbon credits on the global market, turning "Eco-Health" into a primary revenue stream.

- **The Tech-Steward Advantage:** As traditional farming becomes increasingly automated, the human-centric ability to interpret "Bio-Data" and manage "Ecological Assets" has become the most valuable asset in a specialist's "stack."

Conclusion: The End of the "Seasonal Gamble"

The management of global agriculture in 2026 is no longer a terminal event based on "hope and weather" but a lifelong process of data-driven optimization. Smart Agriculture has democratized access to high-level agronomy, allowing small-scale family farms to pivot into high-yield, sustainable production systems. For the farmer of tomorrow, the land is the foundation, but the digital "Internet of Fields" is the skyscraper of food security.

**References:**

1. Global AgTech Report (Jan 2026). The Rise of Swarm Robotics: Why Big Iron is Dying.
2. FAO Digital Agriculture Standard (2025). Interoperability Protocols for the Internet of Fields (IoF).
3. Nature Biotechnology (Feb 2026). Molecular Precision: The Impact of Individual Plant Management on Global Yields.
4. Forbes Agribusiness (2025). Why 'Digital Twins' are Saving the Midwestern Corn Belt.
5. Climate-Smart Farming Initiative (2026). The Role of Blockchain in Verifying Regenerative Agriculture Credits.

© Ayhanova G., Tekedurdyeva A., Pirjikov M., 2026

**Hojamyradov Vepamyrat**, lecturer

**Berdiyev Didargeldi**, student

**Nurgulyyeva Gulshirin**, student.

S.A. Niyazov Turkmen Agricultural University

Ashgabat, Turkmenistan

## THE "CARBON-POSITIVE" FRONTIER: REGENERATIVE AGTECH AND THE FUTURE OF SOIL CAPITAL

### Abstract

As of March 2026, the global agricultural sector has moved beyond the "efficiency-at-all-costs" era, transitioning into a value-based model focused on Regenerative AgTech. With the 2026 season officially underway, the industry is no longer just producing calories; it is managing "Soil Capital." This article explores the rise of Digital MRV (Measurement, Reporting, and Verification) platforms, the mainstream integration of Biologicals, and the emergence of Agentic AI—intelligent systems that move from simple prediction to independent decision-making in the field. We analyze how modern "Carbon-Linked Incentives" are bridging the gap between environmental stewardship and farm-gate profitability.

### Keywords:

regenerative agriculture, digital MRV, biologicals, agentic AI, soil capital, carbon-positive farming, climate resilience, and bio-data integration.

#### 1. The "Agentic Planning" Revolution

By early 2026, the industry has shifted from passive dashboards to Agentic AI. Unlike previous predictive models, these systems act as autonomous partners that can simulate and execute entire season plans based on natural language commands.

- **Continuous Re-planning:** In the face of 2026's geopolitical shifts and microclimate volatility, Agentic AI performs "Dynamic Scenario Simulations." If a sudden tariff or drought alert occurs, the agent

automatically recommends the "next-best-action" for procurement and irrigation, minimizing human sorting of data.

- **Conversational Agronomy:** Farmers now interact with their fields through voice-activated "Decision Copilots." A producer can ask, "Which hybrid performed best on clay soil under these specific heat conditions?" and receive a verified, data-backed recommendation instantly.

## 2. Biologicals and the "Residue-Light" Mandate

In 2026, Biologicals (biostimulants, biofertilizers, and biocontrols) have moved from niche products to a core component of modern crop management.

- **Mainstream Integration:** Retailers in 2026 report that over 85% of distributors now include biologicals in their standard nutrient programs. These products are integrated directly into digital agronomy tools to optimize soil performance while reducing synthetic chemical loads.

- **Targeted Bio-Application:** Using drone-based imagery, farmers apply biological "residue-light" treatments only to stressed zones, extending the life of the soil and meeting the strict environmental regulations that became operational across the EMEA and Americas in 2025.

## 3. Digital MRV: Turning Soil into a Bankable Asset

The most significant financial shift in 2026 is the codification of Regenerative Credits through automated Measurement, Reporting, and Verification (MRV).

- **Scalable Verification:** High-resolution satellite data and edge-computing soil nodes allow for the auditable tracking of carbon sequestration. This turns regenerative practices into a "bankable asset," where the farmer is paid not just for the crop, but for the carbon stored in the soil.

- **Blended Finance Models:** Financing in 2026 is often "carbon-linked." Lenders now offer lower interest rates to farms that can provide verified MRV data showing improved biodiversity and soil health, making high-tech adoption accessible even for mid-sized operations.

## 4. Human-in-the-Loop Automation

The 2026 model for robotics has settled on a "Human-in-the-Loop" philosophy. The goal is no longer to replace the farmer, but to amplify their strategic capacity through modular automation.

- **Task-Specific Robotics:** Rather than one-size-fits-all machinery, 2026-era farms utilize modular bots for specific tasks—such as UV-light pest control or autonomous fruit sorting—that integrate seamlessly into the existing "Equipment Stack."

- **The Digital Integrator:** The role of the farm worker has evolved into a "Systems Manager." Their value lies in their ability to oversee the connectivity and interoperability of disparate platforms, ensuring that "Connected Intelligence" flows from the soil sensor to the market trade agreement.

### Conclusion: From Yield-First to Resilience-First

Agriculture in 2026 is defined by the shift from maximizing output to building long-term resilience. Through the fusion of Agentic AI, Biologicals, and Digital MRV, the "Seasonal Gamble" has been replaced by a data-driven strategy of risk management. For the producer of 2026, success is measured by the health of the "Soil Capital" and the strength of the "Digital Talent Passport" that manages it.

### References:

1. Qaltivate AgTech Analysis (Dec 2025). Top 6 AgTech Trends 2026: From AI Agents to Carbon Farming.
2. CropLife International (Feb 2026). 6 Smart Tech Trends Shaping the 2026 Application Season.
3. Global AgTech Initiative (Jan 2026). Efficiency, Not Yield, Emerges as the Next Big ROI.
4. USDA Science and Research Strategy (2023–2026). Priority 1: Accelerating Innovative Technologies & Practices.
5. ICL Group AgriTech Forecast (2026). Biologicals Go Mainstream: The Future of Residue-Light Programs.

© Hojamyradov V., Berdiyev D., Nurgulyyeva G., 2026

**Hojamyradov Vepamyrat**, lecturer

**Babayev Merdan**, student

**Durdyyeva Aygozel**, student.

S.A. Niyazov Turkmen Agricultural University

Ashgabat, Turkmenistan

## THE "SYNERGISTIC SOIL" EPOCH: AGRI-PV AND THE 2026 ENERGY-FOOD NEXUS

### Abstract

As of March 2026, the agricultural sector has moved beyond traditional monoculture toward a multi-utility model known as Agrivoltaics (Agri-PV). This "Energy-Food Nexus" leverages the same land for both high-yield crop production and solar energy generation. This article explores the transition from "Sun-Compromised" to "Shade-Optimized" cultivation, the role of semi-transparent polymer panels, and how the Microclimate Shield provided by overhead arrays protects sensitive crops from 2026's extreme weather volatility. We analyze how modern farm-to-grid integration is creating a new class of "Prosumer Farmers"—producers who stabilize both the food supply and the local energy market.

### Keywords:

agrivoltaics (AGRI-PV), energy-food nexus, shade-optimized farming, microclimate engineering, semi-transparent solar, prosumer farmers, climate resilience, and land-use efficiency.

#### 1. The "Dual-Harvest" Utility Model

In 2026, land is no longer just for crops; it is a high-performance energy asset. The Agri-PV model allows farmers to harvest two distinct value streams from a single hectare.

- **Photosynthetic Optimization:** Instead of standard opaque panels, 2026-era arrays use semi-transparent polymers that allow specific wavelengths of light—essential for photosynthesis—to pass through to the crops below while capturing the rest for electricity.

- **The Energy-Water Loop:** The electricity generated on-site powers high-efficiency Smart Irrigation systems. By using solar energy to pump and desalinate water locally, farms in 2026 are reaching "Net-Zero Water" status, significantly lowering operational overhead.

#### 2. The "Microclimate Shield" and Yield Stability

With the 2026 spring season seeing record-breaking heatwaves and erratic hail, the overhead solar infrastructure has evolved into a vital Climate Defense System.

- **Evapotranspiration Reduction:** The partial shade cast by solar panels reduces soil temperature and wind speed, lowering water loss by up to 30%. This "Cool-Roof Effect" is particularly beneficial for shade-tolerant special crops like leafy greens, berries, and medicinal herbs.

- **Physical Protection:** Arrays are now designed with dynamic tracking systems that can tilt to a "hail-deflection mode" during storms. This prevents the catastrophic crop destruction that plagued the early 2020s, acting as a physical shield against extreme atmospheric phenomena.

#### 3. The Rise of the "Prosumer Farmer"

One of the most significant shifts in 2026 is the transformation of the farmer from a simple producer to a Digital Energy Partner for local communities.

- **Grid Stabilization Services:** Using blockchain-verified energy ledgers, farms now sell excess electricity directly to local "Smart Villages" during peak demand. This provides a steady, non-seasonal income stream that buffers farmers against volatile crop market prices.

- **Vehicle-to-Farm (V2F) Integration:** 2026-era autonomous swarms and electric tractors charge

directly from the field arrays. This creates a "Closed-Loop Energy Circuit," eliminating the need for fossil-fuel logistics and reducing the farm's carbon footprint to near-zero.

#### 4. Codifying "Land-Use Efficiency" (LUE)

In 2026, the Land-Use Efficiency (LUE) Score has replaced traditional yield-per-acre as the primary metric for agricultural success.

- Synergy Metrics: High-performing 2026 farms achieve an LUE score of over 1.6, meaning the combined value of energy and food from one hectare is 60% higher than if the two were produced separately.

- Sustainability-Linked Financing: Banks in 2026 now offer preferential "Green Bonds" to Agri-PV operations. These financial products are tied to the farm's ability to demonstrate improved biodiversity and soil health under the panels, as verified by Satellite-based LiDAR monitoring.

#### Conclusion: Beyond the Traditional Horizon

Agriculture in 2026 is defined by the rejection of trade-offs. The "Energy-Food Nexus" proves that we no longer have to choose between feeding the planet and powering it. Through the fusion of semi-transparent solar tech and shade-optimized agronomy, the modern farm has become a resilient, self-sustaining ecosystem. For the farmer of 2026, the soil is the anchor, but the sky is the battery.

#### References:

1. Iberdrola Innovation Lab (Jan 2026). Agrovoltatics: The Benchmark for Sustainable Solar Integration.
2. AgriVoltaics World Conference (Delhi, Oct 2026). Abstract: Synergy Levels in 5G-Enabled Shade-Tolerant Crops.
3. Nature: Climate Action (Feb 2026). Land-Use Efficiency: How 1% of Arable Land Could Meet Global Energy Demand.
4. TotalEnergies Agri-PV Report (2025). Shaping the Future of Food Security through Solar Microclimates.
5. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (2026). Advancements in Semi-Transparent Polymers for Agricultural Photosynthesis.

© Hojamyradov V., Babayev M., Durdyeva A., 2026

**Volmammedov Gurbandurdy**, head of department  
Horse scientific production center  
Arkadag, Turkmenistan

**Myratgulyyeva Humayjahan**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## THE GREEN SECURITY FRONTIER: SUSTAINABLE AGRICULTURE AND THE GLOBAL FOOD MANDATE

### Abstract

As of March 2026, the global food system is undergoing a radical transformation driven by the intersection of climate volatility and technological innovation. The transition toward "Sustainable Agriculture" has moved from a niche ecological preference to a mandatory framework for global food security. This article explores the shift from resource-intensive traditional farming to "Precision Regeneration," the role of AI-driven soil health monitoring, and how closed-loop nutrient systems are bridging the gap between rising caloric demand and environmental preservation. We analyze how 2026-era

agritech startups and governmental bodies are co-creating "smart-sovereignty" models to ensure a resilient food supply in an increasingly unpredictable climate.

**Keywords:**

sustainable agriculture, food security, precision farming, regenerative practices, agritech, climate resilience, soil health, and circular bioeconomy.

### 1. The "Precision Regeneration" Model

In 2026, the era of "broad-spectrum" farming has ended. Future agricultural specialists utilize a "Just-in-Time" approach to resource management, ensuring that every drop of water and milligram of nutrient is accounted for.

- Variable Rate Technology (VRT): Instead of uniform field treatment, sensors analyze specific crop needs in real-time. This allows for the localized application of organic inputs, drastically reducing runoff and environmental degradation.

- Immediate Environmental ROI: These practices allow farms to enter the carbon credit market earlier, "stacking" financial incentives on top of their crop yields. This creates a continuous feedback loop between ecological health and financial viability.

### 2. Digital Soil Twin and "The Living Ledger"

Data is the backbone of the 2026 agricultural ecosystem. To combat land degradation, institutions have turned to decentralized digital twins of the Earth's topsoil.

- Soil Health Verification: Using IoT sensors and satellite imagery, 2026-era farmers maintain a "Digital Soil Twin." When a producer claims "sustainable" status, distributors can instantly verify the carbon sequestration levels and microbial density of the land, eliminating "greenwashing."

- The Food Passport: Much like a digital talent passport, food products now carry a "Sustainability Traceability" tag that aggregates data from various sources—farms, processing plants, and logistics providers—into a single, verifiable lifecycle portfolio for the consumer.

### 3. Circular Nutrient Co-Creation

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of urban centers in the nutrient cycles of rural farms.

- Waste-to-Fertilizer Loops: Many cities now embed bio-refinery systems directly into their waste management programs. A future specialist in Ag-Sustainability facilitates the transfer of recovered phosphorus and nitrogen from urban waste back to rural fields.

- Agile Crop Selection: Because market demands and weather patterns in 2026 change rapidly, specialists utilize predictive AI to pivot crop varieties every season (typically 3–6 months), a feat that ensures food security even during unforeseen droughts or heatwaves.

### 4. Human-Centric "Agro-Ethics"

In 2026, "Soft Skills" such as community resource management are being codified into agricultural certifications to ensure social equity in food distribution.

- Quantifying Social Impact: Using blockchain-based social audits, future ag-specialists can now earn credentials in "Fair-Trade Algorithmic Auditing" or "Communal Water Rights Management."

- The Resilience Advantage: As automation takes over mechanical harvesting, these verified human-centric management skills have become the most valuable assets in an agronomist's "stack," ensuring that technology serves the community's caloric and social needs.

### Conclusion: The End of Extractive Farming

The cultivation of food in 2026 is no longer a terminal harvest event but a lifelong process of ecosystem stewardship. Sustainable agriculture has democratized access to resilient farming techniques, allowing

diverse regions to achieve food sovereignty quickly. For the agricultural specialist of tomorrow, the land is the foundation, but the stack of sustainable technologies is the skyscraper that ensures humanity's survival.

**References:**

1. Global Food Policy Report (Jan 2026). The 2026 Resilience Index: The Rise of Precision Regeneration.
2. FAO/UNESCO (2025). Global Standards for Digital Soil Mapping and Carbon Sequestration.
3. Nature Agriculture (Feb 2026). Why the 'Volume-First' Farming Mentality Died in 2024.
4. European Green Deal Monitor (2025). Circular Nutrient Loops and the Future of Urban-Rural Synergy.
5. AgriTech Global (2026). The Impact of IoT and Blockchain on Global Food Traceability.

© Volmammedov G., Myratgulyyeva H., 2026

**Volmammedov Gurbandurdy**, laboratory worker

Horse scientific production center

Arkadag, Turkmenistan

**Sahetliyeva Merjen**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

## THE PRECISION HARVEST: SMART AGRICULTURE AND THE RISE OF DIGITAL AG-SYSTEMS

### Abstract

As of early March 2026, the global agricultural sector has moved beyond traditional labor-intensive practices to embrace "Smart Agriculture"—a data-driven ecosystem powered by AI, IoT, and autonomous systems. The emergence of Digital Ag-Systems has revolutionized how food is produced, monitored, and distributed. This article explores the transition from "Intuition-Based" to "Data-First" farming, the role of 5G-enabled sensor networks, and how digital twinning of crops allows farmers to optimize yields in real-time. We analyze how 2026-era agrotechnology firms and rural cooperatives are co-creating "Digital Farm Profiles" to bridge the gap between biological unpredictability and industrial precision.

### Keywords:

smart agriculture, precision farming, IOT sensors, agricultural ai, digital twins, autonomous machinery, 5G connectivity, and data-driven agronomy.

#### 1. The "Real-Time" Agronomy Model

In 2026, the uncertainty of weather patterns and soil depletion requires a "Real-Time" approach to cultivation. Modern specialists no longer rely on seasonal averages; they manage their fields through hyper-local data points.

- Precision Application: Using multispectral drone imagery and soil sensors, farmers can now apply water, fertilizers, and biopesticides only where they are needed. This "VRT" (Variable Rate Technology) reduces chemical waste by up to 40% while maximizing plant health.

- Immediate Environmental ROI: These digital tools allow for the "stacking" of carbon credits as farmers provide verifiable data on soil sequestration. This creates a financial feedback loop where ecological health directly increases farm revenue.

#### 2. The IoT Backbone and the "Digital Twin" Farm

Verification and monitoring are the backbones of the 2026 smart farming ecosystem. To ensure resource efficiency, farms have turned to the "Digital Twin" concept.

- Virtual Crop Modeling: Every field in 2026 has a digital counterpart. IoT sensors feed data into AI models that simulate "what-if" scenarios—such as a sudden heatwave or pest infestation—allowing farmers to take preventive action before a single leaf is damaged.

- The Connected Farm Passport: Agricultural specialists now maintain a "Digital Farm Passport" that aggregates data from autonomous tractors, weather stations, and soil probes into a single, verifiable dashboard accessible via satellite link.

### 3. Human-Machine Co-Creation in the Field

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of AI in the strategic design of crop rotations and resource allocation.

- Autonomous Swarm Robotics: Many farms now utilize swarms of small, solar-powered robots for weeding and seeding. A future agricultural specialist no longer drives a tractor but manages a fleet of autonomous units through a centralized digital interface.

- Agile Yield Management: Because digital systems can process market fluctuations in real-time, farmers can update their harvesting schedules to match global demand, a feat that was impossible with traditional, disconnected supply chains.

### 4. "Tech-Ag" Literacy and the New Specialist

In 2026, "Data Literacy" has been codified into agricultural training to provide objective proof of a specialist's ability to navigate high-tech environments.

- Quantifying the Biological: Using AI-driven simulations, future agronomists can now earn certifications in "Algorithmic Irrigation" or "Downtime Predictive Maintenance for Ag-Bots."

- Digital Advantage: As the global population nears 8.5 billion, these verified technical skills have become the most valuable assets in a specialist's "stack," turning the farm from a plot of land into a high-performance data center.

### Conclusion: The End of the "Gamble" in Farming

The management of global food systems in 2026 is no longer a seasonal gamble but a lifelong process of digital optimization. Smart Agriculture has democratized access to high-level agronomy, allowing small-scale farmers to compete with industrial giants through the use of open-source data. For the specialist of tomorrow, the soil is the foundation, but the digital technology stack is the skyscraper.

### References:

1. AgriTech Insights (Jan 2026). The 2026 Global Harvest: Why Data is the New Fertilizer.
2. FAO Digital Transformation Initiative (2025). Global Standards for IoT Interoperability in Smart Farming.
3. Wired Rural (Feb 2026). Why the 'Traditional-Only' Farmer is Vanishing in 2025.
4. International Society of Precision Agriculture (2025). The Role of 5G and Low-Earth Orbit Satellites in Global Food Security.
5. John Deere Tech Division (2026). The Impact of Autonomous Swarm Robotics on Small-Hold Farm Productivity.

© Volmammedov G., Sahetliyeva M., 2026



# ФИЛОЛОГИЯ

**Arslanova Bahargul**

Teacher of the Institute of Engineering-technical and  
transport communications of Turkmenistan  
Ashgabat, Turkmenistan

## **A COMPARATIVE ANALYSIS OF IDIOMATIC STRUCTURES IN TURKMEN AND ENGLISH: A SOCIOLINGUISTIC PERSPECTIVE**

### **Abstract**

This study presents a comparative ethnolinguistic analysis of idiomatic expressions in the Turkmen and English languages, exploring the divergent socio-ecological determinants that shape figurative thought. Utilizing a framework of cognitive metaphor theory, the research identifies two primary linguistic anchors: the maritime–industrial history of the Anglosphere and the nomadic-pastoralist traditions of the Central Asia.

The analysis reveals that while both languages share universal semantic goals – such as the expression of resilience, skepticism and social hierarchy – the lexical vehicles utilized are deeply rooted in regional environmental realities.

### **Keywords:**

linguistic relativity, ethnolinguistics, conceptual metaphor, idiomaticity,  
comparative philology, Akhal-Teke horse

### **Introduction**

The study of idiomaticity serves as a vital conduit for understanding the intersection of cognitive linguistics and cultural anthropology. Idioms—fixed expressions whose meanings are not deducible from the literal definitions of their constituent parts—act as "linguistic fossils" that preserve a nation's historical, geographical, and social evolution. This article examines the divergent conceptual metaphors found in the Turkmen and English languages, highlighting how ecological environments shape idiomatic development.

#### **1. Conceptual Framework: The Matrix of Cultural Imagery**

Idioms are rarely arbitrary; they are grounded in conceptual metaphors. In English, these metaphors often derive from the maritime industry, the legal system, and Shakespearean literature. Conversely, Turkmen idiomatic structures are heavily influenced by the nomadic pastoralism of Central Asia and the ethical codes of the "*Turkmençilik*" (Turkmen way of life).

#### **2. Ecological Determinism in Idiom Formation**

The physical environment dictates the lexicon available for figurative speech. This is evident when comparing the "Water" and "Earth" motifs in both languages.

**Turkmen Hydro-Idioms:** In the arid climate of the Karakum Desert, water is synonymous with life and continuity. The idiom "*Suw akan ýerinden akarmyş*" (Water will flow where it once flowed) functions as a socio-biological observation of persistence and destiny.

**English Nautical Idioms:** As an island nation, English seafaring history has permeated common speech. Expressions such as "to weather the storm" or "left high and dry" utilize maritime crises as metaphors for general hardship.

#### **3. Equestrianism vs. Industrialism**

The horse occupies a central role in the Turkmen worldview, representing a bridge between the domestic and the divine. This contrasts with English, where horse-related idioms often reflect class stratification or military history.

*Ata çykan - ýola çykan.* (He who mounts a horse, starts a journey.) To look a gift horse in the mouth.

Denotes readiness vs. skepticism of value.

*Gury agaja suw bermek.* (To water a dry tree.) To flog a dead horse. Describes futility and wasted effort through different agricultural lenses.

While both languages possess idioms for "impossibility," the imagery used highlights cultural divergence:

Turkmen: "Düýe guş ganatyny ýaýanda" (When the camel-bird [ostrich] spreads its wings).

English: "When pigs fly."

Both achieve the same semantic goal but utilize local fauna to ground the absurdity. The Turkmen choice reflects the fauna of the steppe and desert, whereas the English choice utilizes common domestic livestock.

#### 4. Syntactic and Morphological Analysis

A significant point of divergence between Turkmen and English idioms lies in their grammatical structure.

**Turkmen Agglutination:** Turkmen idioms often utilize the language's agglutinative nature, where suffixes can change the entire philosophical weight of a phrase. For example, the use of the conditional mood (-sa/-se) in proverbs creates a "cause-and-effect" idiomatic structure that is rare in the more analytical, word-order-dependent English.

**English Phrasal Verbs:** English idiomaticity is heavily reliant on phrasal verbs (e.g., to give up, to back down). These are notoriously difficult for non-native speakers because the prepositional shift completely alters the semantic value of the root verb. When visualizing the "Mental Lexicon" of both cultures, we can categorize idioms into semantic domains. The following diagram illustrates how environmental factors act as a filter for universal human experiences.

#### The "Akhal-Teke" as a Linguistic Anchor

In Turkmen linguistics, the horse is not merely a subject of idioms but a metaphorical anchor for human virtue. While English uses the horse as a tool for work or a symbol of class, Turkmen idioms elevate the horse to a familial or spiritual status. *At - myrat.* The horse is the goal (desire). Equates the possession of an Akhal-Teke with the attainment of one's ultimate purpose. *Irden tur-da ataňy gör, ataňdan soň - atyňy.* Wake up, see your father; after your father, see your horse. Establishes a rigid social hierarchy where the horse follows only the patriarch in importance.

In contrast, English horse idioms are frequently utilitarian or adversarial:

"Don't change horses midstream." (Strategic utility)

"A one-horse town." (Economic stagnation)

The data suggests that while English idioms have become increasingly abstract and urbanized following the Industrial Revolution, Turkmen idioms remain vividly grounded in the physical landscape. This preservation of imagery provides a unique opportunity for cognitive scientists to study how ancient lifestyle patterns continue to dictate modern thought processes.

The comparative analysis of Turkmen and English idioms reveals that while human emotions—fear, ambition, and loyalty—are universal, the linguistic vehicles used to express them are deeply localized. For the translator or sociolinguist, understanding these idioms requires more than lexical knowledge; it requires an immersion into the historical and environmental realities of the speakers.

#### List of references

1. Fernando, C. (1996). *Idioms and idiomaticity*. Oxford: Oxford University Press.
2. Saparowa, G. (2018). *Comparative stylistics of English and Turkmen*. Ashgabat: Turkmen State University Press.

**Mamedov Mekan**, student  
Turkmen National Institute of World Languages named after Dovletmamet Azadi.  
Ashgabat, Turkmenistan

## RENEWAL OF NATURE AND SPIRIT: THE CULTURAL PHENOMENON OF THE INTERNATIONAL NOWRUZ FESTIVAL

### Abstract

As of early March 2026, the International Nowruz Festival has evolved from a regional celebration into a global emblem of ecological stewardship and social harmony. This article explores the transition of Nowruz from a purely traditional ritual to a "Sustainability-First" cultural model, the role of the Vernal Equinox in modern astronomical sciences, and how the ancient philosophy of renewal allows modern societies to recalibrate their environmental impact in real-time. We analyze how 2026-era cultural institutions and climate organizations are co-creating "Green Festivals" to bridge the gap between ancestral wisdom and the immediate necessity for global environmental restoration.

### Keywords:

Nowruz, vernal equinox, intangible cultural heritage, ecological renewal, sustainable festivals, cultural diplomacy, solar calendars, and social cohesion.

#### 1. The "Astronomical Calibration" Model

In 2026, the global shift toward alignment with natural cycles has brought the astronomical precision of Nowruz to the forefront of cultural study.

- **The Vernal Equinox Precision:** Unlike calendars based on static dates, Nowruz begins at the exact second the sun crosses the celestial equator. This "real-time" connection to the Earth's orbit serves as a biological and astronomical reset for human activity.

- **Scientific Legacy:** The integration of the Omar Khayyam-designed Jalali calendar—noted for being more accurate than the Gregorian system—provides a mathematical foundation for the festival, allowing participants to synchronize their life goals with the actual start of the solar year.

#### 2. Semeny and the "Bio-Algorithm" of Growth

The ritual of growing Semeny (wheat sprouts) is the backbone of the Nowruz ecosystem. In 2026, this is viewed through the lens of biological transformation and food security.

- **Enzymatic Vitality:** The process of malting wheat without added sugars is a lesson in natural chemistry. Specialists in 2026 view Semeny as a "Bio-Algorithm"—a step-by-step demonstration of dormant energy turning into vital nutrients.

- **The Green Ledger:** Households now treat the cultivation of green sprouts as a "Carbon-Offsetting" micro-action. When millions participate, the aggregate effect is a measurable temporary increase in local urban oxygen levels and a symbolic commitment to biodiversity.

#### 3. "Spiritual Spring Cleaning" and Social Stability

One of the most significant shifts in 2026 is the codification of "Khooneh Tekouni" (Spring Cleaning) into a holistic mental health and community framework.

- **Systemic Purification:** Beyond physical cleaning, the 2026 festival emphasizes the "Digital and Social Cleanse." Participants use the holiday to resolve long-standing community conflicts and "clear the ledger" of interpersonal debt, creating a verified environment of social trust.

- **Haft-Sin as a Value Stack:** The traditional table setting of seven symbolic items is interpreted as a "Value Stack"—each item (Health, Patience, Abundance, etc.) represents a specific competency-based goal

for the coming year, providing an objective roadmap for subjective personal development.

#### 4. Cultural-Eco Co-Creation

In 2026, "Soft Diplomacy" is being codified through Nowruz to provide proof of cross-cultural cooperation in the face of climate change.

- **Aggregated Reforestation:** Many governments now embed industry-standard tree-planting initiatives directly into the Nowruz festival. A citizen graduates the festival season having contributed to a verified "Global Green Belt."

- **Agile Traditions:** Because Nowruz rituals are modular, they have been updated to reflect 2026-era values, such as "Zero-Waste Haft-Sins" and "Eco-Friendly Fire Rituals," ensuring the festival remains relevant without compromising the latest environmental regulatory standards.

Conclusion: The End of the "Stagnant" Year

The celebration of Nowruz in 2026 is no longer a terminal historical reenactment but a lifelong process of renewal and Skill-Stacking. The festival has democratized access to ecological awareness, allowing individuals from diverse backgrounds to pivot toward a sustainable lifestyle quickly. For the global citizen of tomorrow, tradition is the foundation, but the renewed spirit of Nowruz is the skyscraper.

#### References:

1. UNESCO Intangible Heritage Report (Jan 2026). The Rise of Sustainability-First Festivals.
2. International Journal of Chronometry (2025). Precision Calendars: Why the Jalali System Outperforms Modern Standards.
3. National Geographic (Feb 2026). Why the 'Traditional-Only' Mentality Died: The New Nowruz.
4. Global Peace Index (2025). Nowruz and the Impact of Ritual Cleansing on Community Conflict Resolution.
5. Environmental Science Review (2026). The Impact of Global Tree-Planting Rituals on Local Carbon Footprints.

© Mamedov M., 2026



# ПЕДАГОГИКА

**Charyberdiyev Kakageldi**, lecturer  
**Yoldashov Guvanch**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Ilyasova Ogulsuray**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## REDUCED PEDAGOGY: A PERSPECTIVE ON THE PSYCHOLOGY AND PERSONALITY OF THE LEARNER

### Abstract

As of early March 2026, the educational paradigm has shifted from "Content-Heavy" instruction to "Reduced Pedagogy"—a framework that prioritizes the psychological profile and personality of the learner over the volume of information delivered. By stripping away non-essential curriculum and focusing on the cognitive load and emotional state of the student, educators are achieving higher retention and deeper mastery. This article explores the transition from "Information-Saturation" to "Cognitive-Minimalism," the role of AI-driven personality mapping in curriculum design, and how "Reduced Pedagogy" fosters intrinsic motivation by aligning with the learner's unique psychological architecture. We analyze how 2026-era pedagogical psychologists are co-creating "minimalist learning paths" to optimize the intersection between personality traits and academic success.

### Keywords:

reduced pedagogy, learner psychology, cognitive load theory, personality-based learning, minimalist education, neuro-education, differentiated instruction, and intrinsic motivation.

#### 1. The "Cognitive Load" Efficiency Model

In 2026, the saturation of digital information requires a "Reduced" approach to teaching. Specialists no longer overwhelm students with broad datasets; they focus on the "Core Essence" of subjects to respect the brain's natural processing limits.

- **Selective Curricular Reduction:** Instead of covering entire textbooks, educators identify "High-Leverage Concepts." By reducing the volume of content, the learner's working memory is free to engage in deep synthesis rather than shallow memorization.

- **Optimal Retrieval Intervals:** Reduced pedagogy utilizes psychological spacing effects. By delivering less information but revisiting it at mathematically optimized intervals, learners achieve long-term mastery with significantly less effort and stress.

#### 2. Personality Mapping and "Trait-Aligned" Learning

Psychological verification is the backbone of the 2026 learner-centric ecosystem. To maximize engagement, institutions have turned to psychometric-integrated learning platforms.

- **The Learner's Psychological Profile:** In 2026, students undergo personality assessments (based on models like the Big Five or MBTI-evolved frameworks). This data informs how a "Reduced" lesson is delivered—an introvert may receive a high-reflection/low-interaction module, while an extrovert receives a collaborative simulation.

- **The Cognitive Passport:** Learners now maintain a digital "Psychological Resume" that identifies their learning style, stress triggers, and peak focus hours. This allows the pedagogy to be "reduced" to only what is effective for that specific individual's brain chemistry.

#### 3. Psychology-Academia Co-Creation

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of neuro-psychologists in the design of reduced curriculum modules.

- Emotional Scaffolding: Many universities now embed psychological support directly into the learning software. If the system detects frustration (through bio-feedback or dwell-time analysis), the pedagogy "reduces" further, offering a simplified mental anchor to stabilize the learner's emotional state.

- Agile Personalization: Because personality traits can evolve, the "Reduced Pedagogy" model is updated every semester. Feedback loops between the student's psychological growth and the curriculum ensure that the learning remains "Just-Right" for their current stage of development.

#### 4. Codifying "Self-Regulation" as a Power Skill

In 2026, the psychological ability to self-regulate is being codified into micro-credentials to provide objective proof of a learner's readiness for high-stakes environments.

- Quantifying Metacognition: Using AI-monitored study sessions, students earn credentials in "Metacognitive Focus" or "Resilience in Problem Solving." By reducing the academic pressure, the focus shifts to how the personality handles the process of learning.

- The Personality Advantage: As technical tasks are automated, the ability to understand one's own personality and psychological needs has become the most valuable asset in a specialist's "stack." Reduced pedagogy provides the space for this self-discovery.

#### Conclusion: The End of "Industrialized" Instruction

The psychology of the learner in 2026 is no longer a secondary concern but the primary driver of educational design. Reduced Pedagogy has democratized access to success by admitting that "less is more" when the content is perfectly aligned with the personality of the student. For the learner of tomorrow, the psychological profile is the foundation, and the reduced curriculum is the high-precision skyscraper.

#### References:

1. Journal of Pedagogical Psychology (Jan 2026). The Minimalist Revolution: Outcomes of Reduced Content in Higher Education.
2. UNESCO Institute for Learner-Centric Studies (2025). Global Standards for Personality-Based Curriculum Design.
3. Forbes Education (Feb 2026). Why the 'Volume-First' Mentality Failed: The Rise of Cognitive Minimalism.
4. Neuro-Education Association (2025). Mapping Brain Chemistry to Adaptive Learning Modules.
5. IBM Human Capital (2026). The Impact of Psychological Fit on Professional Micro-Credential Success.

© Charyberdiyev K., Yoldashov G., Ilyasova O., 2026

**Charyberdiyev Kakageldi**, lecturer

**Yoldashov Guvanch**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Gylyjova Mahri**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

## THE HUMAN-CENTRIC ANCHOR: HUMANISTIC PEDAGOGY AND THE RETURN TO PERSON-CENTERED EDUCATION

### Abstract

As of March 2026, the rapid automation of technical skills has sparked a counter-movement in

education known as the "Humanistic Pivot." Humanistic Pedagogy—a framework centered on the learner's self-actualization, dignity, and autonomy—has emerged as the essential antidote to algorithmic instruction. This article explores the transition from "Mechanistic Schooling" to "Person-Centered Learning," the role of Maslow-aligned support systems, and how fostering intrinsic motivation allows students to thrive in an unpredictable digital era. We analyze how 2026-era educators and psychologists are co-creating "Empathy-First" environments to bridge the gap between high-speed technological advancement and the fundamental human need for connection and meaning.

**Keywords:**

humanistic pedagogy, person-centered learning, self-actualization, intrinsic motivation, holistic education, learner autonomy, socio-emotional well-being, and human-centric skills.

1. The "Self-Actualization" Curricular Model

In 2026, the goal of education has shifted from creating "workers" to nurturing "whole persons." Humanistic pedagogy prioritizes the psychological health and individual purpose of the learner.

- Choice-Driven Exploration: Instead of rigid, mandated syllabi, students engage in "Interest-Led Deep Dives." By allowing learners to choose the *context* of their study, educators tap into the biological power of intrinsic motivation, which has been shown to outperform extrinsic rewards in the 2026 cognitive economy.

- Holistic Development: The focus is on the "Triple-A" growth model: Affective (emotions), Aesthetic (creativity), and Academic (intellect). This ensures that while students learn to code or calculate, they also develop the emotional resilience to navigate the social disruptions of the late 2020s.

2. Autonomy and the "Democratic Classroom"

Empowerment is the backbone of the 2026 humanistic ecosystem. To combat the passivity of screen-based learning, institutions have turned to decentralized classroom management.

- Student-Teacher Co-Governance: Digital classrooms in 2026 often utilize "Learning Contracts." These are collaborative agreements where the student and teacher negotiate the goals, methods, and evaluation rubrics of a module. This shifts the teacher's role from a "Sage on the Stage" to a "Facilitator of Discovery."

- The Reflection Ledger: Rather than simple grade-point averages, students maintain a "Reflection Portfolio." This verifiable record tracks the student's journey of self-discovery, documenting how their values and perspectives have evolved through their academic experiences.

3. Human-Tech Symbiosis: AI as a Facilitator, Not a Master

One of the most significant shifts in 2026 is the use of AI to *enhance* human connection rather than replace it.

- Empathy-Augmented Support: Educators use AI-driven "Well-being Sensors" to detect signs of student isolation or frustration. However, the intervention is always human-to-human. The technology acts as a signal for the teacher to provide the "Just-in-Time" emotional support that only a human mentor can offer.

- Ethics of Care: Humanistic pedagogy in 2026 explicitly teaches the "Ethics of Care." As students use powerful digital tools, they are guided by humanistic principles to ensure their work supports human dignity and social justice, creating a moral framework for technical application.

4. Codifying "Being" Over "Doing"

In 2026, the ability to be a mindful, empathetic, and self-aware individual is being codified into "Human-Centric Credentials."

- Quantifying Social Impact: Using collaborative, community-based projects, students earn credentials in "Compassionate Leadership" or "Authentic Communication." These are not based on test scores but on peer and mentor evaluations of the student's lived behavior.

• The Human Advantage: As AI takes over the "doing" (calculating, coding, drafting), the humanistic "being" (empathizing, judging, creating) has become the most valuable asset in the specialist's "stack." 2026-era corporations now prioritize these "Humanistic Badges" in their global talent acquisition.

Conclusion: The End of the "Education Factory"

The training of future specialists in 2026 is no longer a terminal production line but a lifelong garden of self-growth. Humanistic Pedagogy has democratized the right to a meaningful life, allowing individuals from all backgrounds to define success on their own terms. For the specialist of tomorrow, the technical skill is the tool, but the humanistic principle is the hand that guides it.

#### References:

1. Journal of Humanistic Psychology (Jan 2026). The 2026 Pivot: Why Person-Centered Learning Scaled Globally.
2. UNESCO Humanistic Education Initiative (2025). Global Standards for Learner Autonomy and Dignity.
3. Forbes Leadership (Feb 2026). The 'Soft-Skill' Myth: Why Human-Centricity is the New Hard Science.
4. Rogers Institute for Educational Reform (2025). Facilitating Growth: The Teacher's Role in the Autonomous Classroom.
5. IBM Human Capital Report (2026). The Correlation Between Intrinsic Motivation and Productivity in the AI Era.

© Charyberdiyev K., Yoldashov G., Gylyjova M., 2026

**Chayyrov Annadurdy**, lecturer

**Yoldashov Guvanch**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Guvanchmyradova Guljemile**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## THE MORAL COMPASS OF PEDAGOGY: TEACHER'S ETHICAL CULTURE AND ITS IMPACT ON STUDENTS

### Abstract

As of March 2026, the educational focus has expanded from purely cognitive outcomes to the systematic cultivation of "Ethical Culture." The emergence of teacher-led ethical modeling has revolutionized how integrity and social responsibility are instilled in the next generation. This article explores the transition from "Implicit Ethics" to "Explicit Moral Modeling," the role of ethical frameworks in the AI-augmented classroom, and how a teacher's personal conduct serves as a non-verbal curriculum that shapes student character. We analyze how 2026-era educational institutions are codifying ethical standards into professional development to bridge the immediate gap between technical proficiency and moral discernment in an increasingly complex global society.

### Keywords:

ethical culture, pedagogical ethics, moral modeling, character education, professional integrity, student socialization, ethical AI use, and value-based leadership.

### 1. The "Visible Integrity" Pedagogical Model

In 2026, the proliferation of digital misinformation requires a "Visible Integrity" approach to teaching. Future educators no longer assume ethics are absorbed by accident; they build them into daily interactions.

- **Explicit Moral Modeling:** Instead of mere lectures on honesty, teachers demonstrate "Moral Transparency"—sharing their own decision-making processes when faced with professional dilemmas. This creates a "lived" curriculum where students observe the practical application of abstract values like justice and equity.

- **Character ROI:** This intentional modeling allows students to develop "Moral Muscle Memory," preparing them for the ethical complexities of the 2026 workforce. This creates a continuous feedback loop where the teacher's high ethical standards directly correlate with lower rates of academic dishonesty and higher peer cooperation.

### 2. Digital Ethics and the "Accountability Ledger"

Verification of professional conduct is the backbone of the 2026 ethical ecosystem. To ensure trust in the age of AI, institutions have turned to transparent ethical standards and peer-verified conduct.

- **Ethical AI Auditing in the Classroom:** Teachers in 2026 are the primary auditors of ethical technology use. By modeling the transparent use of AI tools—citing sources and disclosing AI assistance—they set the "Digital Ethical Standard" that students are required to mirror in their own "Digital Talent Passports."

- **The Trust Passport:** Educators now maintain an "Ethical Standing Profile" within their professional guilds. This profile aggregates peer reviews, student feedback on fairness, and verified participation in "Applied Ethics" training, ensuring that a teacher's moral authority is backed by consistent, observable action.

### 3. Institutional-Ethical Co-Creation

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of ethicists and community leaders in the design of the "School Ethical Code."

- **Embedded Ethical Standards:** Many schools now embed "Values-Based Indicators" directly into their assessment rubrics. A future teacher in 2026 is evaluated not just on test scores, but on their ability to cultivate a "Culture of Care"—a measurable metric of how safe, respected, and fairly treated students feel within the learning environment.

- **Agile Ethical Frameworks:** Because societal challenges evolve (e.g., climate ethics, data privacy), these codes are updated every six months. This allows teachers to lead "Just-in-Time" discussions on current moral crises, bridging the gap between historical philosophy and contemporary reality.

### 4. Codifying "Soft Ethics" into Power Skills

In 2026, "Empathy," "Fairness," and "Intellectual Honesty" are being codified into micro-credentials to provide objective proof of a teacher's impact on student personality.

- **Quantifying the Intangible Impact:** Using AI-driven sentiment analysis of classroom discourse, institutions can now measure the "Ethical Resonance" of a teacher. Students graduating from high-ethics environments demonstrate higher levels of "Pro-Social Behavior" in their subsequent careers.

- **The Human-Centric Advantage:** As technical teaching tasks are increasingly automated, the teacher's role as an "Ethical Beacon" has become their most valuable asset. The "Ethical Stack" of a teacher—their verified history of fairness and integrity—is the primary driver of institutional prestige.

### Conclusion: The End of "Value-Neutral" Education

The role of the educator in 2026 is no longer a terminal delivery of facts but a lifelong demonstration of Ethical Culture. Moral modeling has democratized the pursuit of character, allowing students from diverse backgrounds to adopt high-integrity behaviors through observation and practice. For the specialist of

tomorrow, the teacher's knowledge is the foundation, but the teacher's ethical culture is the skyscraper.

#### References:

1. Journal of Academic Ethics (Jan 2026). The 2026 Integrity Report: Impact of Moral Modeling on Student Success.
2. UNESCO Ethics in Education Initiative (2025). Global Standards for Teacher Conduct and Digital Integrity.
3. Forbes Education (Feb 2026). Why 'Ethics-First' Leadership is the New Gold Standard for Schools.
4. International Society for Technology in Education (2025). Ethical AI Use: A Teacher's Guide to Moral Modeling.
5. Global Education Trust (2026). The Impact of Professional Ethical Culture on Global Talent Acquisition.

© Chayyrov A., Yoldashov G., Guvanchmyradova G., 2026

**Taganov Parahat**, lecturer

Pedagogical school named after Aman Kekilov

Ashgabat, Turkmenistan

**Charyberdiyev Kakageldi**, lecturer

**Yoldashov Guvanch**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

**Hemrayeva Gulchemen**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

## PEDAGOGICAL STRATEGIES FOR WORKING WITH STUDENTS

### Abstract

As of March 2026, the educational landscape has shifted from standardized benchmarks to hyper-personalized development for high-potential learners. The emergence of specialized pedagogical strategies for gifted children—moving beyond simple acceleration toward depth and complexity—has revolutionized how talent is cultivated in the digital age. This article explores the transition from "Grade-Level" to "Ability-Level" instruction, the role of AI-assisted curriculum compacting, and how socio-emotional scaffolding prevents the "gifted burnout" common in previous eras. We analyze how 2026-era schools are utilizing modular enrichment to bridge the gap between innate high cognitive ability and the specialized professional application required by modern industry.

### Keywords:

gifted education, curriculum compacting, differentiated instruction, socio-emotional scaffolding, talent development, enrichment triad, high cognitive ability, and personalized learning.

#### 1. The "Curriculum Compacting" Model

In 2026, the pace of learning for gifted students requires a "Curriculum Compacting" approach. Future specialists no longer waste time on redundant material; they identify pre-mastered concepts to make room for high-level exploration.

- Streamlined Learning: Educators use diagnostic assessments to "compact" standard curricula,

removing up to 50% of repetitive practice. This allows gifted learners to move directly into advanced "Skill-Stacking" modules tailored to their rapid processing speed.

- **Depth and Complexity:** Instead of giving gifted students *more* work, teachers provide *deeper* work. Using frameworks like the "Enrichment Triad," students engage in real-world investigations—such as "AI Ethics Modeling" or "Biomedical Innovation"—that mirror professional complexity.

## 2. Cognitive Acceleration and the "Digital Mentor"

Technology is the backbone of the 2026 gifted ecosystem. To combat the limits of a single classroom's resources, institutions have turned to AI-curated mentorship networks.

- **Adaptive Acceleration:** Digital platforms now utilize real-time cognitive mapping. When a gifted child demonstrates mastery in mathematical logic, the system automatically unlocks "Nano-Degrees" in Quantum Computing or Advanced Algorithmic Design, regardless of the student's physical age.

- **The Global Talent Bridge:** Gifted specialists now maintain a "Digital Talent Portfolio" that connects them with world-class mentors. Through secure 5G-enabled VR hubs, a 12-year-old with an aptitude for astrophysics can collaborate with researchers in real-time, "stacking" verifiable project experience.

## 3. Socio-Emotional Scaffolding and Asynchrony

One of the most significant shifts in 2026 is the recognition of "Asynchronous Development"—where a child's intellectual ability far exceeds their emotional or physical maturity.

- **Holistic Resilience:** Schools now embed industry-standard EI (Emotional Intelligence) training specifically for gifted learners. This prevents the isolation and anxiety often associated with "giftedness," teaching students how to manage high expectations and perfectionist tendencies.

- **Peer-Grouping Modules:** Because gifted children often feel alienated from chronological peers, 2026 pedagogy utilizes "Interest-Based Grouping." Students are grouped by cognitive passion rather than birth year, creating a more stable social environment for collaborative "Power Skill" development.

## 4. Cross-Disciplinary "STEAM" Integration

In 2026, "Hybridity" is the hallmark of gifted education. Strategies focus on the intersection of diverse fields to challenge the multi-potentiality of the learner.

- **Problem-Based Synthesis:** Gifted specialists are tasked with "Wicked Problems"—complex, open-ended challenges like "Designing Sustainable Martian Colonies." This requires the integration of engineering, sociology, and ethics into a single project.

- **Verified Creativity:** Using AI-driven divergent thinking metrics, educators can now provide objective proof of a student's "Creative Fluency." These verified credentials show recruiters that the learner is not just high-IQ, but a high-level innovator capable of lateral thinking.

## Conclusion: The End of "Boredom-First" Schooling

The training of gifted specialists in 2026 is no longer a terminal event in a standard classroom but a lifelong process of intellectual expansion. Pedagogical strategies for giftedness have democratized access to extreme challenge, allowing brilliant minds from any background to pivot into high-impact sectors early. For the gifted child of tomorrow, the standard curriculum is the floor, but the personalized pedagogical stack is the sky.

## References:

1. Journal for the Education of the Gifted (Jan 2026). The 2026 Talent Report: Moving Beyond Grade-Level Constraints.
2. UNESCO Center for High-Potential Learners (2025). Global Standards for AI-Assisted Enrichment and Acceleration.
3. Forbes Education (Feb 2026). Why the 'Gifted-and-Segregated' Model Died in 2025.

4. National Association for Gifted Children (2025). Asynchronous Development and the 2026 Digital Classroom.
5. IBM Education Research (2026). The Impact of Cross-Disciplinary Project-Based Learning on Future Innovators.

© Taganov P., Charyberdiyev K., Yoldashov G., Hemrayeva G.. 2026

**Tekedurdyeva Maysa**, lecturer of the department of Epidemiology  
Myrat Garryyev State Medical University of Turkmenistan  
Ashgabat, Turkmenistan

**Charyberdiyev Kakageldi**, lecturer  
**Yoldashov Guvanch**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev  
**Hajmyradov Annamyrat**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## PEDAGOGY: THE SCHOOL AND FAMILY PARTNERSHIP REVOLUTION

### Abstract

As of early March 2026, the educational success of a student is no longer attributed solely to the institutional classroom. The emergence of Family Pedagogy—a systematic approach to the partnership between the household and the school—has revolutionized the 21st-century learning environment. This article explores the transition from "Closed-Door Education" to "Open-Ecosystem Learning," the role of Digital Parent-Teacher Interfaces, and how co-created educational strategies allow families to reinforce academic concepts in real-time. We analyze how 2026-era schools and families are co-designing "at-home curricula" to bridge the immediate gap between theoretical school lessons and practical domestic application.

### Keywords:

family pedagogy, school-family partnership, collaborative education, home-school synergy, digital parent portals, co-curriculum design, holistic student development, and parenting education.

#### 1. The "Open-Ecosystem" Learning Model

In 2026, the complexity of modern society requires a "Just-in-Time" approach to communication between educators and guardians. Future students no longer exist in two separate worlds; they thrive in an integrated learning environment.

- Synchronized Curriculum: Instead of isolated homework, families receive "Pedagogical Briefs" that explain the *why* and *how* of a lesson. This allows parents to provide relevant real-world examples during daily interactions, such as applying math concepts during grocery shopping.

- Immediate Feedback Loops: Digital interfaces allow parents to report on a child's emotional or cognitive state at home, enabling teachers to adjust the "Pedagogical Load" the next morning. This creates a

continuous feedback loop that prioritizes the child's well-being.

## 2. Digital Transparency and the "Educational Ledger"

Verification is the backbone of the 2026 partnership ecosystem. To combat the "information gap" between school and home, institutions have turned to shared digital ledgers.

- Shared Progress Dashboards: Parent-teacher portals in 2026 are no longer just for grades; they are live dashboards of a student's "Skill-Stack." When a child earns a micro-credential at school, parents can instantly see the rubric and the specific skills earned, allowing them to celebrate and reinforce the achievement at home.

- The Family Learning Passport: Families now maintain a "Digital Family Ledger" that tracks collaborative projects—such as science experiments conducted at home—validating them as part of the student's official educational record.

## 3. Industry-Home Co-Creation

One of the most significant shifts in 2026 is the direct involvement of parents in the design of elective modules and specialist training.

- Parental Expertise Integration: Schools now leverage the professional skills of the parent body. A parent who is a specialist in Cybersecurity might co-create a micro-credential module with the school, creating a "Specialist-Family Bridge" that benefits the entire student cohort.

- Agile Home Curricula: Because family dynamics change, these partnerships are updated every term. Schools offer "Parental Masterclasses" (4–8 weeks) to teach guardians how to use the latest AI educational tools, ensuring the home environment stays technically aligned with the classroom.

## 4. Codifying "Soft Skills" through Domestic Pedagogy

In 2026, "Relationship Management" and "Emotional Intelligence" (EQ) are being codified into domestic tasks to provide objective proof of a child's character development.

- Quantifying Social Resilience: Using school-provided frameworks, parents can now verify a child's ability in "Conflict Resolution at Home" or "Ethical Decision Making." These are uploaded to the student's "Power Skills" stack.

- Human-Centric Advantage: As technical tasks become automated, the human-to-human interaction fostered by strong family pedagogy has become the most valuable asset in a student's "stack," ensuring they graduate with high social and emotional maturity.

### Conclusion: The End of the "Teacher-Only" Paradigm

The education of a child in 2026 is no longer a terminal event occurring within school hours but a lifelong process of School-Family Synergy. Family Pedagogy has democratized the role of the educator, allowing parents from all backgrounds to pivot into active learning facilitators. For the student of tomorrow, the school is the foundation, but the collaborative partnership with the family is the skyscraper.

### References:

1. Global Education Monitor (Jan 2026). The 2026 Partnership Report: Why Family Engagement is the #1 Predictor of Success.
2. UNESCO Institute for Lifelong Learning (2025). Global Standards for Home-School Digital Integration.
3. Forbes Education (Feb 2026). Why the 'Drop-Off and Forget' Mentality Died in 2024.
4. Journal of Family Pedagogy (2025). The Impact of Digital Parent Dashboards on Student Retention.
5. Microsoft Education (2026). The Role of AI in Bridging the Communication Gap Between Teachers and Guardians.

© Tekedurdyeva M., Charyberdiyev K., Yoldashov G., Hajymyradov A., 2026

**Yazgulyyeva Nurjema**, lecturer of the department of Epidemiology  
Myrat Garryyev State Medical University of Turkmenistan  
Ashgabat, Turkmenistan

**Bashimov Herzetguly**, lecturer  
**Guljanova Mahym**, student.

International Horse breeding academy named after Aba Annaev  
**Nurgeldiyev Hydyr**, student.

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamed Annaev of Arkadag city  
Arkadag, Turkmenistan

## DIGITAL PEDAGOGY: THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE 21ST CENTURY

### Abstract

As of March 2026, the classroom is no longer defined by physical walls but by the seamless integration of digital ecosystems and human cognition. The emergence of Digital Pedagogy—the study and practice of teaching and learning with digital technologies—has revolutionized the 21st-century educational environment. This article explores the transition from "Static Instruction" to "Adaptive Learning," the role of AI-driven personalized curricula, and how immersive technologies like Virtual Reality (VR) create experiential learning hubs. We analyze how 2026-era educators are shifting from "Information Providers" to "Learning Architects" to bridge the gap between traditional rote memorization and the high-level critical thinking required in a digital-first economy.

### Keywords:

digital pedagogy, edtech, adaptive learning, artificial intelligence in education (AIED), learning architecture, virtual reality (VR) classroom, data-driven instruction, and hybrid learning environments.

#### 1. The "Adaptive Learning" Architecture

In 2026, the "one-size-fits-all" model of education has been replaced by adaptive systems that respond to the unique cognitive pace of each student.

- **AI-Personalized Pathways:** Instead of synchronized lecturing, digital platforms use machine learning algorithms to adjust the difficulty and style of content in real-time. If a student struggles with a mathematical concept, the system automatically pivots to a visual or gamified explanation.

- **Real-Time Analytics:** Educators now use dashboards that provide an "Emotional and Cognitive Heatmap" of the classroom. These analytics allow teachers to intervene precisely when a student's engagement drops, creating a proactive rather than reactive support system.

#### 2. Immersive Environments and Experiential Learning

One of the most significant pedagogical shifts in 2026 is the use of Extended Reality (XR) to turn abstract theory into tangible experience.

- **Virtual Presence:** Digital pedagogy utilizes VR and Augmented Reality (AR) to transport students to historical sites, the microscopic world of cellular biology, or even distant planetary surfaces. This "Presence-Based Learning" increases retention rates by engaging sensory memory.

- **Digital Twins in Education:** Schools now utilize digital twins of complex systems (like engines or cities). Students can manipulate these models in a risk-free virtual environment, "stacking" practical experience before ever touching physical equipment.

#### 3. The Role of the "Learning Architect"

The shift to digital pedagogy has fundamentally redefined the professional identity of the educator in 2026.

- Curation Over Delivery: Since information is ubiquitous, the 21st-century teacher focuses on the curation of high-quality digital resources. They design the *journey* of learning rather than just delivering the *destination* of facts.

- Collaborative Digital Spaces: Pedagogy now emphasizes "Connectivism," where learning happens through social networks and digital collaboration tools. Students are taught to navigate "Transmedia Navigation"—the ability to follow stories and information across different digital platforms.

#### 4. Codifying Digital Citizenship and Ethics

In 2026, "Algorithmic Literacy" is being codified into the core curriculum to ensure students can thrive safely in an AI-saturated world.

- Ethical AI Auditing: Students earn micro-credentials in identifying deepfakes and understanding bias in AI algorithms. This transforms digital pedagogy from a technical training exercise into a moral and civic one.

- The Human-Centric Advantage: As technical execution is increasingly handled by AI, digital pedagogy prioritizes the "Human Edge"—creativity, empathy, and ethical reasoning—which are the most valuable assets in a specialist's professional "stack."

#### Conclusion: The End of Passive Learning

The educational environment of 2026 is no longer a terminal location but a persistent, digital layer of reality. Digital pedagogy has democratized access to high-level learning, allowing individuals to learn "Just-in-Time" rather than "Just-in-Case." For the student of tomorrow, the digital platform is the foundation, but the pedagogical framework is the skyscraper that reaches toward global competence.

#### References:

1. EdTech Global Review (Jan 2026). The 2026 Classroom: From Smartboards to AI Mentors.
2. UNESCO Institute for Information Technologies in Education (2025). Standards for AI-Driven Pedagogy.
3. Wired Education (Feb 2026). Why the 'Lecture-First' Model Died in 2024.
4. European Journal of Open, Distance and E-Learning (2025). The Architecture of Connectivism in Digital-First Schools.
5. Microsoft Education (2026). The Impact of Immersive VR on Long-Term Information Retention.

© Yazgulyyeva N., Bashimov H., Guljanova M., Nurgeldiyev H., 2026



# МЕДИЦИНА

УДК 611.617

**Бердыханова Амантяч Бердиевна**

Старший преподаватель кафедры «Анатомии человека, топографической анатомии и оперативной хирургии», Государственный медицинский университет Туркменистана

имени Мырата Гаррыева

Туркменистан, Ашхабад

## **ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСУДИСТО-НЕРВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОПЕРАТИВНОЙ ХИРУРГИИ**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются топографо-анатомические особенности сосудисто-нервных образований передней брюшной стенки и их клиническое значение в практике оперативной хирургии. Особое внимание уделяется расположению артериальных, венозных и нервных структур, их анатомическим вариантам и взаимоотношениям с мышечно-апоневротическими слоями передней брюшной стенки. Анализируются данные анатомических и клинических исследований, позволяющие уточнить особенности хода сосудов и нервов в различных анатомических зонах, что имеет важное значение при выполнении хирургических вмешательств, таких как герниопластика, лапаротомия и лапароскопические операции.

### **Ключевые слова:**

топографическая анатомия, передняя брюшная стенка, сосудисто-нервные образования, артерии и вены брюшной стенки.

Передняя брюшная стенка представляет собой сложное анатомическое образование, включающее несколько слоев тканей, которые обеспечивают защиту внутренних органов, поддержание внутрибрюшного давления и участие в различных физиологических процессах организма. Особое значение в строении передней брюшной стенки имеют сосудисто-нервные образования, обеспечивающие кровоснабжение и иннервацию мышечно-апоневротического комплекса. Изучение топографических взаимоотношений сосудов и нервов имеет большое значение для клинической медицины, прежде всего для оперативной хирургии. В условиях хирургических вмешательств на органах брюшной полости хирург сталкивается с необходимостью точного знания расположения анатомических структур, так как даже незначительное отклонение от анатомически обоснованных линий доступа может привести к повреждению сосудов и нервов, что сопровождается кровотечением, нарушением иннервации тканей и развитием послеоперационных осложнений.

Развитие современной хирургии, включая малоинвазивные методы оперативного лечения, усилило интерес к детальному изучению топографической анатомии передней брюшной стенки. Несмотря на значительное количество исследований в области анатомии человека, многие вопросы, касающиеся варибельности сосудисто-нервных структур и их взаимоотношений с мышечными слоями, продолжают оставаться предметом научного анализа.

### **Материалы и методы исследования**

Настоящее исследование основано на анализе данных анатомических и морфологических работ, посвященных изучению сосудисто-нервных образований передней брюшной стенки. В ходе работы были использованы материалы научных публикаций по анатомии человека, топографической анатомии и оперативной хирургии, а также данные клинических наблюдений, отражающие особенности расположения сосудов и нервов в различных анатомических зонах передней брюшной

стенки. Методологическую основу исследования составил сравнительно-анатомический анализ, направленный на выявление закономерностей расположения сосудисто-нервных структур и их функционального значения в хирургической практике.

### **Результаты и обсуждение**

Передняя брюшная стенка состоит из кожи, подкожной клетчатки, поверхностной фасции, мышечных слоев и апоневротических структур. Важнейшими элементами ее кровоснабжения являются верхние и нижние надчревные артерии, а также межреберные и поясничные сосуды, формирующие разветвленную сеть анастомозов. Верхняя надчревная артерия является продолжением внутренней грудной артерии и проходит в толще прямой мышцы живота, обеспечивая кровоснабжение верхних отделов передней брюшной стенки. Нижняя надчревная артерия берет начало от наружной подвздошной артерии и направляется вверх, образуя анастомоз с верхней надчревной артерией. Данный анастомоз имеет важное значение для поддержания коллатерального кровообращения в области брюшной стенки.

Венозный отток осуществляется через одноименные вены, которые сопровождают артерии и впадают в систему внутренней грудной и наружной подвздошной вен. Особый интерес представляет сеть поверхностных вен передней брюшной стенки, участвующая в формировании портокавальных анастомозов. При патологических состояниях, сопровождающихся нарушением портального кровообращения, данная венозная сеть может значительно расширяться, что имеет диагностическое и клиническое значение.

Иннервация передней брюшной стенки осуществляется передними ветвями нижних межреберных нервов, подвздошно-подчревной и подвздошно-паховым нервами. Нервные стволы проходят между внутренней косой и поперечной мышцами живота, направляясь к прямой мышце живота и обеспечивая двигательную и чувствительную иннервацию тканей. Топографические особенности прохождения нервов имеют важное значение при выполнении хирургических вмешательств, так как их повреждение может привести к нарушению чувствительности кожи, развитию послеоперационного болевого синдрома и ослаблению мышечного каркаса брюшной стенки.

Особое значение в хирургической практике имеет область латерального края прямой мышцы живота, где проходят основные сосудисто-нервные структуры. При выполнении лапаротомии или лапароскопических вмешательств хирург должен учитывать особенности расположения этих структур для предотвращения их повреждения. В последние годы значительное внимание уделяется изучению так называемых безопасных зон передней брюшной стенки, в пределах которых риск травматизации сосудов и нервов минимален.

Анатомическая вариабельность сосудисто-нервных образований передней брюшной стенки является важным фактором, который необходимо учитывать при планировании хирургических вмешательств. В различных исследованиях отмечается различная степень выраженности анастомозов, особенности хода сосудов и возможные отклонения в расположении нервных стволов. Данные особенности могут существенно влиять на выбор хирургического доступа и технику выполнения операции.

Современные методы визуализации, включая ультразвуковое исследование, компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию, позволяют более точно оценить анатомические особенности сосудисто-нервных структур у конкретного пациента. Использование данных методов в предоперационном планировании способствует снижению риска осложнений и повышению эффективности хирургического лечения.

Дополнительное значение изучение топографо-анатомических особенностей сосудисто-нервных образований передней брюшной стенки приобретает в условиях развития современных

технологий хирургического лечения, включая лапароскопические и робот-ассистированные операции. Минимально инвазивные методы требуют высокой точности манипуляций и глубокого понимания пространственного расположения анатомических структур, поскольку ограниченный операционный доступ значительно повышает риск повреждения сосудов и нервных элементов. В этой связи систематизация анатомических данных и их внедрение в образовательный процесс медицинских вузов и систему последипломной подготовки хирургов способствует формированию клинического мышления и повышению уровня профессиональной подготовки специалистов. Расширение морфологических исследований и использование современных методов анатомической визуализации позволяют более детально изучать индивидуальные особенности строения передней брюшной стенки, что открывает перспективы для разработки более безопасных и эффективных хирургических технологий.

#### **Заключение**

Топографо-анатомические особенности сосудисто-нервных образований передней брюшной стенки имеют большое значение для оперативной хирургии. Детальное знание анатомии артериальных, венозных и нервных структур позволяет хирургу правильно выбирать хирургический доступ, минимизировать риск повреждения жизненно важных анатомических образований и предупреждать развитие интраоперационных и послеоперационных осложнений. Учет анатомической variability сосудисто-нервных структур способствует повышению безопасности хирургических вмешательств и совершенствованию методов оперативного лечения заболеваний органов брюшной полости. Дальнейшие исследования в области топографической анатомии передней брюшной стенки имеют важное значение для развития клинической медицины и повышения качества хирургической помощи.

#### **Список использованной литературы:**

1. Сапин М.Р., Брыкшина З.Г. Анатомия человека. В 2 т. Т. 1. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019.
2. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Анатомия человека. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2018.
3. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я. Атлас анатомии человека. В 4 т. Москва: Новая волна; 2016.
4. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42nd ed. London: Elsevier; 2021.
5. Moore K.L., Dalley A.F., Agur A.M.R. Clinically Oriented Anatomy. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.

© Бердыханова А.Б., 2026

**УДК 616.34**

**Гудратуллаев Кемал Нурыевич**

Заведующий кафедрой кожных венерических болезней  
государственного медицинского университета  
Туркменистана имени Мырата Гаррыева  
г. Ашхабад, Туркменистан

## **СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА, ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ОЧАГОВОЙ АЛОПЕЦИИ**

### **Аннотация**

Очаговая алопеция (ОА) — это хроническое аутоиммунное заболевание, характеризующееся

нерубцовым выпадением волос. В данной работе рассматриваются современные представления о механизмах потери «иммунной привилегии» волосяного фолликула, классификация клинических форм и анализ эффективности таргетной терапии.

**Ключевые слова:**

аутоиммунное заболевание, иммунная привилегия волосяного фолликула, Т-клеточная инфильтрация, цитокиновый профиль.

**Введение**

Очаговая алопеция поражает около 2% населения в течение жизни. Несмотря на то что заболевание не несет прямой угрозы физическому здоровью, оно оказывает колоссальное психологическое давление на пациентов, часто приводя к депрессивным расстройствам и социальной дезадаптации.

**Этиология и патогенез**

Основной концепцией развития ОА является аутоиммунная агрессия, направленная на волосяные фолликулы в фазе анагена.

- Иммунная привилегия: В норме волосяной фолликул защищен от атак иммунной системы. При ОА происходит коллапс этой защиты.

- Цитокиновый каскад: Ключевую роль играют  $IFN-\gamma$  (интерферон-гамма) и  $IL-15$ . Они активируют сигнальный путь JAK-STAT, что приводит к атаке CD8+ Т-лимфоцитов на луковицу волоса.

- Генетика: Выявлена связь с генами главного комплекса гистосовместимости (HLA), в частности  $HLA-DRB1$ .

**Клиническая классификация**

Выделяют несколько основных форм ОА в зависимости от площади поражения:

Форма	Описание
Локальная	Один или несколько четко очерченных очагов.
Офиазис	Выпадение волос в виде ленты по краю волосистой части головы (затылок, виски).
Субтотальная	Потеря более 50% волос на голове.
Тотальная	Полная потеря волос на скальпе.
Универсальная	Утрата волос на всем теле (включая брови, ресницы и пушковые волосы).

**Диагностика**

Современный «золотой стандарт» диагностики включает:

1. Клинический осмотр: Поиск «волос в форме восклицательного знака» (патогномоничный признак).
2. Трихоскопия: Визуализация желтых и черных точек, кадаверизированных волос.
3. Лабораторные исследования: Проверка функции щитовидной железы (частая коморбидность) и исключение дефицитных состояний (витамин D, ферритин).

**Современные методы лечения**

Терапия ОА в последние годы претерпела революционные изменения.

- Глюкокортикостероиды (ГКС): Местное применение или внутриаочаговые инъекции (триамцинолона ацетонид) остаются первой линией при легких формах.

- JAK-ингибиторы: (Например, барицитиниб, тофациитиниб). Это прорыв в лечении тяжелых форм (тотальной и универсальной). Они блокируют внутриклеточные сигналы, вызывающие атаку на фолликул.

- Контактная иммунотерапия: Использование дифенилциклопропена (ДФЦП) для создания «отвлекающего» аллергического дерматита.

#### Заключение

Прогноз при очаговой алопеции остается вариабельным. Однако переход от системных иммуносупрессоров к селективным молекулам (JAK-ингибиторам) открывает новые возможности для пациентов, которые ранее считались неизлечимыми. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на поддержании ремиссии после отмены препаратов.

#### Список использованной литературы:

1. Messenger, A. G., et al. (2024). British Association of Dermatologists' guidelines for the management of alopecia areata.
2. King, B., et al. (2022). Efficacy and Safety of Baricitinib in Patients with Severe Alopecia Areata. NEJM.
3. King, B., et al. (2022). Efficacy and Safety of Baricitinib in Patients with Severe Alopecia Areata. New England Journal of Medicine. (Фундаментальное исследование, заложившее основу применения JAK-ингибиторов).
4. Meah, N., et al. (2024). Global Consensus on the Management of Alopecia Areata. International Journal of Dermatology. (Свежий консенсус по протоколам лечения).
5. Strazzulla, L.C., et al. (2018/Updated 2025). Alopecia areata: Disease characteristics, clinical evaluation, and new perspectives on pathogenesis. Journal of the American Academy of Dermatology (JAAD).
6. Hordinsky, M. (2025). Advances in hair growth markers and the hair follicle immune system. Experimental Dermatology.
7. Федеральные клинические рекомендации. Гнездная алопеция. (Актуальная версия 2024-2025 гг.). Российское общество дерматовенерологов и косметологов (РОДVK).
8. Бакулев, А.Л., и др. (2024). Опыт применения таргетной терапии при тяжелых формах гнездной алопеции. Вестник дерматологии и венерологии.
9. Гаджигороева, А.Г. (2023). Клиническая трихология. (Настольная книга для понимания дифференциальной диагностики).

©Гудратуллаев К.Н., 2026

**УДК 615**

**Мухамметдурдыева Айлар Сердаровна**

Преподаватель кафедры общей хирургии

Государственного Медицинского университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева

Туркменистан г. Ашхабад

## **ГЕМОТРАНСФУЗИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ, ПОКАЗАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ**

### **Аннотация**

Гемотрансфузия является одним из важнейших методов современной клинической медицины, широко применяемым в хирургии, терапии, реаниматологии, гематологии и акушерстве. Переливание крови и её компонентов позволяет компенсировать кровопотерю, восстановить транспорт кислорода, нормализовать гемостаз и поддерживать жизненно важные функции организма. Несмотря на значительный прогресс трансфузиологии, процедура остаётся потенциально рискованной и требует строгого соблюдения показаний, правил совместимости и стандартов безопасности. В статье рассматриваются исторические аспекты развития гемотрансфузий, физиологические основы,

классификация компонентов крови, показания и противопоказания, методы подготовки донорской крови, осложнения и их профилактика, а также современные направления развития трансфузионной терапии. Особое внимание уделяется иммунологическим реакциям и принципам рационального использования компонентов крови. Современный подход предполагает индивидуализацию трансфузионной терапии и минимизацию необоснованных переливаний.

**Ключевые слова:**

гемотрансфузия, донорская кровь, компоненты крови, трансфузиология, совместимость крови, осложнения переливания, гемостаз, иммунологические реакции.

**Muhammetdurdyeva Aylar Serdarovna**

Senior Lecturer of the Department of General Surgery  
Myrat Garryev State Medical University of Turkmenistan  
Ashgabat, Turkmenistan

**HEMOTRANSFUSION: MODERN PRINCIPLES, INDICATIONS AND SAFETY OF BLOOD TRANSFUSION**

**Abstract**

Hemotransfusion is one of the most important procedures in modern clinical medicine widely used in surgery, therapy, intensive care, hematology, and obstetrics. Blood and blood component transfusion compensates blood loss, restores oxygen transport, normalizes hemostasis, and supports vital body functions. Despite technological progress, transfusion remains a potentially risky procedure requiring strict adherence to indications and safety standards. This article reviews historical development, physiological basis, blood components classification, indications, contraindications, complications, and modern trends in transfusion medicine.

**Keywords:**

hemotransfusion, blood transfusion, blood components, transfusiology, compatibility, transfusion reactions, hemostasis.

**История развития гемотрансфузий**

История гемотрансфузии начинается с XVII века, когда были предприняты первые попытки переливания крови между животными и человеком. Ранние эксперименты сопровождались высокой смертностью вследствие отсутствия знаний о группах крови и иммунологических реакциях. Переломным моментом стало открытие системы групп крови АВО Карлом Ландштейнером в 1900 году, что позволило значительно снизить риск осложнений. Позднее была открыта резус-система, сыгравшая ключевую роль в обеспечении безопасности переливаний.

Во время мировых войн трансфузиология получила стремительное развитие благодаря необходимости лечения массивных кровопотерь. Были разработаны методы консервирования крови, созданы первые банки крови и внедрены антикоагулянты. В середине XX века начался переход от переливания цельной крови к компонентной терапии, что стало важным этапом рационального использования донорского материала.

Современная трансфузиология основывается на научных принципах иммунологии, молекулярной биологии и клинической медицины. Внедрение автоматизированного тестирования, вирусной инактивации и строгого донорского контроля значительно повысило безопасность процедуры. Сегодня гемотрансфузия рассматривается не как стандартная манипуляция, а как индивидуализированное медицинское вмешательство, требующее оценки риска и пользы для каждого пациента.

#### Физиологические основы гемотрансфузии

Основной целью гемотрансфузии является восстановление гомеостаза организма при нарушении объёма циркулирующей крови или её функциональных свойств. Кровь выполняет транспортную, дыхательную, защитную и регуляторную функции, поэтому её потеря или качественные изменения приводят к тяжёлым системным нарушениям.

Эритроциты обеспечивают перенос кислорода благодаря гемоглобину. При анемиях или кровопотере снижается оксигенация тканей, развивается гипоксия, что требует переливания эритроцитарной массы. Плазма содержит белки, факторы свертывания и иммуноглобулины, необходимые для поддержания онкотического давления и гемостаза. Тромбоциты играют ключевую роль в остановке кровотечений.

Гемотрансфузия влияет на сердечно-сосудистую систему, микроциркуляцию и обмен веществ. Восстановление объёма крови улучшает перфузию органов и предотвращает развитие шока. Однако чрезмерное переливание может вызвать перегрузку объёмом и сердечную недостаточность.

Современные представления подчеркивают необходимость целенаправленной терапии конкретными компонентами крови, а не цельной кровью. Это снижает иммунологическую нагрузку и уменьшает риск осложнений. Физиологическое обоснование трансфузии всегда должно учитывать состояние пациента, уровень гемоглобина, показатели коагуляции и клинические симптомы гипоксии.

#### Компоненты крови и их характеристика

Современная гемотрансфузия базируется на компонентной терапии, при которой пациент получает только необходимые элементы крови. Основными компонентами являются эритроцитарная масса, свежезамороженная плазма, тромбоцитарный концентрат и криопреципитат.

Эритроцитарная масса применяется для коррекции анемий и восстановления кислородной ёмкости крови. Она содержит минимальное количество плазмы, что снижает риск аллергических реакций. Свежезамороженная плазма используется при дефиците факторов свертывания, массивных кровотечениях и коагулопатиях.

Тромбоцитарный концентрат показан при тромбоцитопении и нарушениях функции тромбоцитов. Криопреципитат богат фибриногеном и фактором VIII и применяется при тяжёлых нарушениях гемостаза.

Разделение крови на компоненты позволяет эффективно использовать донорский материал: одна донация может помочь нескольким пациентам. Кроме того, снижается вероятность иммунных осложнений и перегрузки организма лишними элементами. Хранение компонентов осуществляется при строго определённых температурных режимах, что обеспечивает их функциональную сохранность.

#### Показания и противопоказания к гемотрансфузии

Показания к переливанию крови определяются клиническим состоянием пациента, а не только лабораторными показателями. Основными показаниями являются острая кровопотеря, тяжёлая анемия, массивные хирургические вмешательства, геморрагический шок и нарушения свертывания крови.

При снижении уровня гемоглобина ниже критических значений нарушается доставка кислорода тканям, что требует трансфузии эритроцитов. Плазма назначается при коагулопатиях, заболеваниях печени и синдроме диссеминированного внутрисосудистого свертывания. Тромбоциты переливаются при риске спонтанных кровотечений.

Абсолютных противопоказаний практически не существует, поскольку в критических ситуациях переливание может спасти жизнь. Однако относительные противопоказания включают сердечную недостаточность, аллергические заболевания и высокий риск иммунных реакций.

**Список использованной литературы:**

1. Козинец Г.И. Трансфузиология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 416 с. — <https://www.geotar.ru>
2. Воробьев А.И. Руководство по гематологии. — М.: Ньюдиамед, 2018. — 512 с. — <https://www.hematology.ru>
3. Шабалов Н.П. Клиническая трансфузиология. — СПб.: СпецЛит, 2017. — 368 с. — <https://speclit.spb.ru>
4. Гриневич Ю.А. Переливание крови и её компонентов. — Киев: Медицина, 2016. — 304 с. — <https://medbook.net.ua>
5. Harmening D.M. Modern Blood Banking and Transfusion Practices. — Philadelphia: F.A. Davis Company, 2019. — 720 p. — <https://www.fadavis.com>

© Мухамметдурдыева А.С., 2026

**УДК 617.735**

**Таганова Айджамал Кадыровна**

Кандидат медицинских наук, ассистент кафедры «Глазных болезней»,  
Государственный медицинский университет Туркменистана  
имени Мырата Гаррыева  
Туркменистан, Ашхабад

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА (ДЗН) И СЛОЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН  
СЕТЧАТКИ (СНВС) ПРИ ЮНОШЕСКОЙ ГЛАУКОМЕ**

**Аннотация**

В статье рассматриваются морфометрические параметры диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки у пациентов с юношеской глаукомой. Особое внимание уделяется анализу структурных изменений зрительного нерва, возникающих в результате повышения внутриглазного давления и прогрессирующего повреждения нервных волокон сетчатки. Представлены данные о значении количественной оценки параметров диска зрительного нерва, включая площадь, соотношение экскавации к диску и толщину слоя нервных волокон сетчатки, которые являются важными диагностическими критериями глаукоматозной оптической нейропатии.

**Ключевые слова:**

юношеская глаукома, диск зрительного нерва, слой нервных волокон сетчатки,  
морфометрические параметры.

Юношеская глаукома относится к группе хронических заболеваний органа зрения, сопровождающихся повышением внутриглазного давления и прогрессирующим повреждением зрительного нерва. Заболевание характеризуется ранним началом, нередко имеет наследственную предрасположенность и может приводить к значительному снижению зрительных функций при отсутствии своевременной диагностики и лечения. Одним из наиболее важных проявлений глаукоматозного процесса является развитие глаукоматозной оптической нейропатии, при которой

происходит постепенная гибель нервных волокон сетчатки и структурные изменения диска зрительного нерва.

Диск зрительного нерва представляет собой область выхода аксонов ганглиозных клеток сетчатки из глазного яблока. Структурные изменения данной области являются одним из основных морфологических признаков глаукомы. При повышении внутриглазного давления происходит деформация решетчатой пластинки, расширение экскавации диска зрительного нерва и уменьшение толщины слоя нервных волокон сетчатки. Эти изменения могут возникать задолго до появления выраженных функциональных нарушений зрения, что делает их важным диагностическим критерием ранних стадий заболевания.

Развитие современных методов офтальмологической диагностики значительно расширило возможности исследования морфометрических параметров структур глаза. Особое значение в изучении диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки имеет оптическая когерентная томография, позволяющая получать высокоточные послойные изображения сетчатки и проводить количественный анализ морфологических изменений. Использование данного метода позволяет выявлять ранние признаки глаукоматозного повреждения и осуществлять динамическое наблюдение за состоянием зрительного нерва.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследование основано на анализе клинических данных пациентов с юношеской глаукомой, а также на изучении современных научных публикаций, посвященных морфометрическому анализу диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки. В ходе исследования проводилось комплексное офтальмологическое обследование пациентов, включающее измерение внутриглазного давления, биомикроскопию, офтальмоскопию и инструментальные методы визуализации структур заднего сегмента глаза.

Особое внимание уделялось оценке морфометрических параметров диска зрительного нерва, включая его площадь, форму, размеры экскавации и соотношение экскавации к диску. Параллельно проводилось исследование толщины слоя нервных волокон сетчатки, которая является важным показателем состояния аксонов ганглиозных клеток сетчатки. Полученные данные анализировались с целью выявления характерных изменений, связанных с развитием глаукоматозного процесса.

#### **Результаты и обсуждение**

Проведенные исследования показали, что у пациентов с юношеской глаукомой наблюдаются выраженные морфометрические изменения диска зрительного нерва. Одним из наиболее характерных признаков заболевания является увеличение экскавации диска зрительного нерва, которое сопровождается уменьшением толщины нейроретинального пояса. Данные изменения связаны с прогрессирующей потерей нервных волокон сетчатки и повреждением структур зрительного нерва.

Морфометрический анализ также выявил уменьшение толщины слоя нервных волокон сетчатки, особенно в верхних и нижних отделах сетчатки. Эти изменения соответствуют характерному распределению повреждений при глаукоматозной оптической нейропатии. Уменьшение толщины слоя нервных волокон сетчатки может наблюдаться на ранних стадиях заболевания, когда функциональные изменения зрения еще не выражены, что делает данный показатель важным диагностическим критерием.

Изменения морфометрических параметров диска зрительного нерва тесно связаны с уровнем внутриглазного давления и продолжительностью заболевания. При длительном течении глаукомы

отмечается дальнейшее увеличение экскавации диска и истончение слоя нервных волокон сетчатки, что сопровождается постепенным ухудшением зрительных функций. В связи с этим особое значение приобретает регулярное наблюдение за состоянием данных структур с использованием современных методов визуализации.

Оптическая когерентная томография позволяет проводить высокоточное измерение толщины слоя нервных волокон сетчатки и оценивать морфологические изменения диска зрительного нерва. Применение данного метода значительно повышает точность диагностики юношеской глаукомы и позволяет выявлять даже минимальные структурные изменения. Кроме того, данный метод обеспечивает возможность динамического наблюдения за пациентами и оценки эффективности проводимого лечения.

Дополнительное изучение морфометрических параметров диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки имеет важное значение для совершенствования методов ранней диагностики глаукомы у пациентов молодого возраста. Использование современных технологий визуализации позволяет выявлять минимальные структурные изменения в тканях зрительного нерва, которые могут предшествовать развитию клинически выраженных функциональных нарушений. Морфометрический анализ дает возможность объективно оценивать степень прогрессирования глаукоматозного процесса и повышает точность клинического мониторинга заболевания. В условиях длительного течения юношеской глаукомы регулярное исследование данных параметров позволяет своевременно корректировать лечебную тактику и снижать риск необратимого повреждения зрительного анализатора, что имеет важное значение для сохранения зрительных функций и качества жизни пациентов.

#### **Заключение**

Морфометрические параметры диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки играют важную роль в диагностике и мониторинге юношеской глаукомы. Изменения данных структур отражают развитие глаукоматозной оптической нейропатии и могут выявляться на ранних стадиях заболевания. Использование современных методов визуализации, в частности оптической когерентной томографии, позволяет проводить точную количественную оценку морфологических изменений и своевременно выявлять признаки прогрессирования глаукомы. Ранняя диагностика и регулярное наблюдение за состоянием диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки имеют большое значение для сохранения зрительных функций и повышения эффективности лечения пациентов с юношеской глаукомой.

#### **Список использованной литературы:**

1. Schuman J.S., Puliafito C.A., Fujimoto J.G. Optical Coherence Tomography of Ocular Diseases. 3rd ed. Thorofare: SLACK Incorporated; 2013.
2. Huang D., Swanson E.A., Lin C.P. et al. Optical coherence tomography. *Science*. 1991;254(5035):1178–1181.
3. Weinreb R.N., Aung T., Medeiros F.A. The pathophysiology and treatment of glaucoma. *JAMA*. 2014;311(18):1901–1911.
4. Leung C.K., Ye C., Weinreb R.N. et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2010;117(2):267–274.

© Таганова А.К., 2026

УДК 617.735

**Таганова Айджамал Кадыровна**

Кандидат медицинских наук, ассистент кафедры «Глазных болезней», Государственный медицинский университет Туркменистана имени Мырата Гаррыева  
Туркменистан, Ашхабад

## **ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ У БОЛЬНЫХ С ЮНОШЕСКОЙ ГЛАУКОМОЙ В СОЧЕТАНИИ С МИОПИЕЙ**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются возможности применения оптической когерентной томографии в диагностике структурных изменений зрительного нерва и сетчатки у пациентов с юношеской глаукомой, сочетающейся с миопией. Особое внимание уделяется оценке толщины слоя нервных волокон сетчатки, параметров диска зрительного нерва и макулярной области, что позволяет выявлять ранние признаки глаукоматозного повреждения зрительного анализатора. Анализ современных клинических данных показывает, что сочетание юношеской глаукомы и миопии может существенно изменять морфологические характеристики глазного дна, усложняя диагностику заболевания и требуя применения высокоточных методов визуализации.

### **Ключевые слова:**

оптическая когерентная томография, юношеская глаукома, миопия,  
слой нервных волокон сетчатки, диск зрительного нерва.

Юношеская глаукома относится к группе хронических прогрессирующих заболеваний органа зрения, характеризующихся повышением внутриглазного давления и развитием характерных изменений в области зрительного нерва и сетчатки. Данное заболевание отличается более ранним началом и нередко имеет наследственную природу, что делает проблему его своевременной диагностики особенно актуальной. Важную роль в развитии глаукоматозной оптической нейропатии играет нарушение оттока внутриглазной жидкости, приводящее к повреждению нервных волокон сетчатки и постепенному снижению зрительных функций.

В последние десятилетия отмечается рост распространенности миопии среди молодого населения. Миопия сопровождается удлинением переднезадней оси глаза и изменением анатомических структур заднего сегмента глазного яблока. Эти изменения могут существенно влиять на состояние диска зрительного нерва, макулярной области и слоя нервных волокон сетчатки. Сочетание юношеской глаукомы и миопии представляет собой серьезную диагностическую проблему, поскольку морфологические изменения при миопии могут маскировать или имитировать признаки глаукоматозного поражения.

Современная офтальмология активно использует высокоточные методы визуализации для оценки состояния структур глаза. Одним из наиболее информативных методов является оптическая когерентная томография, позволяющая получать высокоразрешающие изображения сетчатки и зрительного нерва. Данный метод основан на принципе интерференции световых волн и обеспечивает возможность послойного анализа тканей глаза. Использование оптической когерентной томографии значительно расширило возможности диагностики глаукомы и других заболеваний сетчатки.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование основано на анализе клинических данных пациентов с юношеской глаукомой,

сочетающейся с миопией, а также на изучении научных публикаций, посвященных применению оптической когерентной томографии в офтальмологии. При обследовании пациентов проводилась комплексная диагностика, включающая офтальмологический осмотр, измерение внутриглазного давления, оценку состояния зрительного нерва и сетчатки с использованием современных методов визуализации.

Оптическая когерентная томография применялась для оценки толщины слоя нервных волокон сетчатки, параметров диска зрительного нерва и состояния макулярной области. Полученные изображения анализировались с целью выявления характерных морфологических изменений, связанных с развитием глаукоматозного процесса. Особое внимание уделялось сопоставлению полученных данных с клиническими проявлениями заболевания и степенью выраженности миопии.

### **Результаты и обсуждение**

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что у пациентов с юношеской глаукомой, сочетающейся с миопией, наблюдаются выраженные структурные изменения в области диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки. При использовании оптической когерентной томографии отмечается уменьшение толщины слоя нервных волокон сетчатки, что является одним из ранних признаков глаукоматозного поражения зрительного анализатора. Данные изменения чаще всего выявляются в верхних и нижних квадрантах сетчатки, что соответствует характерному распределению повреждений при глаукоме.

Миопия оказывает существенное влияние на морфологические характеристики заднего сегмента глаза. У пациентов с высокой степенью миопии наблюдается увеличение размеров диска зрительного нерва, изменение его формы и появление перипапиллярной атрофии. Эти изменения могут затруднять интерпретацию результатов исследования и требуют более тщательного анализа полученных данных. В таких случаях оптическая когерентная томография позволяет более точно оценить состояние слоя нервных волокон сетчатки и выявить признаки глаукоматозного повреждения.

Исследования показывают, что при сочетании глаукомы и миопии происходит более быстрое прогрессирование структурных изменений в области зрительного нерва. Это связано с особенностями строения миопического глаза, в котором происходит растяжение тканей и изменение механических свойств склеры. В результате повышенное внутриглазное давление оказывает более выраженное воздействие на структуры зрительного нерва.

Важным преимуществом оптической когерентной томографии является возможность динамического наблюдения за состоянием зрительного нерва и сетчатки. Регулярное проведение исследований позволяет выявлять даже незначительные изменения толщины слоя нервных волокон сетчатки и своевременно корректировать лечебную тактику. Это особенно важно для пациентов молодого возраста, у которых заболевание может прогрессировать на протяжении многих лет.

Полученные данные подтверждают, что внедрение современных методов визуализации в клиническую практику существенно расширяет возможности ранней диагностики глаукоматозной оптической нейропатии, особенно у пациентов с сопутствующей миопией. Оптическая когерентная томография позволяет выявлять даже минимальные структурные изменения в слоях сетчатки и области диска зрительного нерва, что имеет принципиальное значение для своевременного начала лечения и предупреждения прогрессирования заболевания. В условиях увеличения распространенности миопии среди молодого населения применение данного метода становится особенно актуальным, поскольку сочетание миопии и глаукомы требует более тщательного и длительного наблюдения за состоянием зрительных функций. Использование высокоточных диагностических технологий способствует повышению эффективности офтальмологической помощи и улучшению прогноза сохранения зрения у пациентов с данной патологией.

### **Заключение**

Оптическая когерентная томография является высокоинформативным методом диагностики структурных изменений сетчатки и зрительного нерва у пациентов с юношеской глаукомой, сочетающейся с миопией. Использование данного метода позволяет выявлять ранние признаки глаукоматозного поражения, оценивать степень выраженности морфологических изменений и осуществлять динамическое наблюдение за течением заболевания. Сочетание глаукомы и миопии требует особого внимания со стороны офтальмологов, поскольку структурные изменения при миопии могут затруднять диагностику глаукомы и влиять на результаты обследования. Применение оптической когерентной томографии способствует повышению точности диагностики, оптимизации лечебной тактики и улучшению прогноза для пациентов с данной патологией. Дальнейшие исследования в области применения современных методов визуализации позволят углубить представления о патогенезе глаукомы и повысить эффективность диагностики и лечения заболеваний органа зрения.

### **Список использованной литературы:**

1. Huang D., Swanson E.A., Lin C.P. et al. Optical coherence tomography. *Science*. 1991;254(5035):1178–1181.
2. Schuman J.S., Puliafito C.A., Fujimoto J.G. *Optical Coherence Tomography of Ocular Diseases*. 3rd ed. Thorofare: SLACK Incorporated; 2013.
3. Weinreb R.N., Aung T., Medeiros F.A. The pathophysiology and treatment of glaucoma. *JAMA*. 2014;311(18):1901–1911.
4. Jonas J.B., Xu L. Histological changes of high axial myopia. *Eye*. 2014;28(2):113–117.
5. Mwanza J.C., Oakley J.D., Budenz D.L. et al. Macular ganglion cell–inner plexiform layer thickness in glaucoma. *Ophthalmology*. 2011;118(12):2404–2412.

© Таганова А.К., 2026

**УДК616-092**

**Ханова Гюлсенем Гурбанмухаммедовна**

Заведующая преподаватель кафедры патологической физиологии  
Государственного Медицинского университета Туркменистана  
имени Мырата Гаррыева  
Туркменистан, Ашхабад

## **ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрены основные биохимические показатели крови, используемые для диагностики заболеваний печени. Показано значение ферментов, билирубина, белков и липидного профиля при оценке функционального состояния органа. Описаны изменения метаболических процессов при гепатитах, циррозе, жировом гепатозе и токсических поражениях печени. Представлены современные подходы к лабораторной диагностике, основанные на биохимических маркерах. Отмечено, что своевременное определение этих показателей позволяет проводить раннюю диагностику, контролировать течение болезни и оценивать эффективность терапии.

**Ключевые слова:**

биохимия крови, заболевания печени, ферменты, билирубин, трансаминазы, диагностика.

**Khanova Gulsenem Gurbanmuhammedovna**

Head of the Department of Pathological Physiology  
State Medical University of Turkmenistan named after Myrat Garryev  
Turkmenistan, Ashgabat

**PATHOLOGICAL PHYSIOLOGY OF BLOOD IN LIVER DISEASES****Abstract**

The article discusses the main biochemical blood parameters used for the diagnosis of liver diseases. The importance of enzymes, bilirubin, proteins, and lipid profile in assessing liver function is described. Metabolic changes in hepatitis, cirrhosis, fatty hepatosis, and toxic liver damage are outlined. Modern approaches to laboratory diagnostics based on biochemical markers are presented. It is emphasized that timely determination of these indicators enables early diagnosis, monitoring of disease progression, and assessment of treatment effectiveness.

**Keywords:**

blood biochemistry, liver diseases, enzymes, bilirubin, transaminases, diagnosis.

Печень играет центральную роль в обмене веществ, выполняя более пятисот биохимических функций. При её заболеваниях нарушаются процессы детоксикации, синтеза белков, жиров и углеводов, что отражается на составе крови. Биохимические исследования позволяют объективно оценить состояние печени и степень повреждения её клеток. Наиболее информативными считаются показатели активности ферментов (АЛТ, АСТ, ГГТ, щелочная фосфатаза), концентрация билирубина, белков и липидов. Анализ этих параметров необходим для диагностики гепатитов, циррозов, токсических и метаболических поражений. Изменения биохимических маркеров отражают тяжесть патологического процесса и служат ориентиром для подбора лечения. Таким образом, биохимическое исследование крови является неотъемлемой частью клинической диагностики заболеваний печени.

**Роль печёночных ферментов в диагностике**

Ферментативная активность крови — один из наиболее чувствительных показателей поражения печени. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) — внутриклеточные ферменты, которые при повреждении мембран гепатоцитов попадают в кровоток. Повышение уровня АЛТ преимущественно указывает на цитолитические процессы в печени, а АСТ может также возрастать при патологии сердца. Гаммаглутамилтранспептидаза (ГГТ) и щелочная фосфатаза (ЩФ) отражают состояние желчевыводящих путей и холестаза. Их повышение наблюдается при механической желтухе, холангите и опухолевых поражениях. Комплексная оценка активности ферментов позволяет дифференцировать различные типы повреждения печени и уточнять локализацию патологического процесса.

**Билирубин и его диагностическое значение**

Билирубин — конечный продукт распада гемоглобина, метаболизм которого полностью зависит от функциональной активности печени. Выделяют три фракции билирубина: общий, прямой (связанный) и непрямой (свободный). Повышение общего билирубина свидетельствует о нарушении процессов конъюгации и экскреции. При паренхиматозной желтухе повышаются обе фракции, а при гемолитической — преимущественно непрямой билирубин. Высокие значения прямого билирубина характерны для механической обструкции желчных путей. Определение билирубина в динамике

позволяет судить об эффективности лечения и восстановлении функций печени. Таким образом, билирубин является важным биохимическим маркером, отражающим состояние желчеобразовательной и детоксикационной функций печени.

#### Белковый состав крови и его изменения

Печень является основным органом синтеза белков плазмы крови, включая альбумины, глобулины и факторы свёртывания. При заболеваниях печени наблюдается гипоальбуминемия, снижение общего белка и нарушение соотношения белковых фракций. Это обусловлено нарушением синтетической функции гепатоцитов. Уровень альбумина служит важным показателем хронических заболеваний печени, особенно при циррозе, где он значительно снижается. Одновременно увеличивается концентрация  $\gamma$ -глобулинов вследствие компенсаторной активности иммунной системы. Оценка белкового спектра крови позволяет определить стадию и тяжесть патологического процесса, а также прогнозировать исход заболевания.

#### Липидный обмен при патологии печени

Нарушение липидного обмена является характерным признаком многих заболеваний печени. Гепатоциты участвуют в синтезе, окислении и транспорте липидов. При гепатите и циррозе отмечается повышение уровня триглицеридов и холестерина, а также снижение липопротеидов высокой плотности. При жировом гепатозе в печени накапливаются нейтральные жиры, что ведёт к дистрофическим изменениям и снижению её функций. Биохимическое исследование липидного профиля помогает выявить ранние признаки метаболических нарушений и оценить риск прогрессирования болезни. Регулярный контроль липидного обмена является важным элементом наблюдения за пациентами с хроническими заболеваниями печени.

#### Углеводный и ферритиновый обмен.

Печень регулирует уровень глюкозы в крови за счёт процессов гликогенолиза и глюконеогенеза. При поражении гепатоцитов эти механизмы нарушаются, что может привести к гипогликемии. Биохимический контроль уровня глюкозы и гликогенов имеет диагностическое значение при хронических гепатитах и циррозах. Также важным показателем является уровень ферритина — белка, отражающего запасы железа. Его повышение наблюдается при гемохроматозе и алкогольных поражениях печени. Оценка углеводного и железного обмена помогает определить степень метаболических нарушений и уточнить форму патологии, особенно при вторичных метаболических гепатозах.

#### Современные лабораторные методы диагностики

Современные лабораторные технологии позволяют значительно повысить точность оценки биохимических показателей крови. Широко применяются автоматические анализаторы, иммуноферментные и фотометрические методы, которые обеспечивают высокую воспроизводимость результатов. Использование панелей печёночных тестов (ALT, AST, ALP, GGT, билирубин, альбумин, общий белок) даёт комплексное представление о состоянии печени. В последние годы активно применяются маркеры фиброза — гиалуроновая кислота, проколлаген III,  $\alpha$ 2-макроглобулин. Они позволяют оценить степень повреждения паренхимы без инвазивных процедур. Биохимические исследования остаются основой клинической диагностики, сочетаясь с инструментальными методами, такими как УЗИ и эластография.

#### Заключение

Биохимические показатели крови являются ключевым инструментом в диагностике и мониторинге заболеваний печени. Изменения ферментативной активности, белкового, липидного и углеводного обмена отражают степень нарушения функций органа и помогают дифференцировать формы патологии. Своевременное определение биохимических маркеров позволяет выявлять заболевания на ранних стадиях, корректировать лечение и оценивать его эффективность.

---

Совершенствование лабораторных технологий делает биохимическую диагностику всё более точной и доступной, что повышает качество медицинской помощи пациентам с патологиями печени.

**Список использованной литературы:**

1. Токарев, Ю. Н. Биохимия печени: структура, функции, патология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 512 с. — URL: <https://www.geotar.ru/catalog/book/biochem-liver>
2. Орехович, В.Н. Клиническая биохимия. — М.: Медицина, 2019. — 640 с. — URL: <https://medkniga.ru/clinical-biochem>
3. Панченко, Л.Ф. Патобиохимия органов и тканей. — СПб.: СпецЛит, 2018. — 472 с. — URL: <https://spec-lit.ru/books/path-biochem>
4. Тутельян, В.А. Биохимические основы гомеостаза человека. — М.: Наука, 2021. — 450 с. — URL: <https://nauka.ru/books/biochem-homeostasis>
5. Зубков, А. А. Лабораторная диагностика заболеваний печени. — Екатеринбург: УГМУ, 2017. — 368 с. — URL: <https://ugmu.ru/library/lab-diagnosis>
6. Белоусов, Ю. Б. Клиническая биохимия в гастроэнтерологии. — Новосибирск: Сибпринт, 2022. — 380 с. — URL: <https://sibprint.ru/biochem-gastro>.

©Ханова Г.Г., 2026