НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

№98
Ноябрь 2026

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

«Наука и мировоззрение»

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ ПОНИМАНИЕ НАСТОЯЩЕГО

ISSN 2686-9589
Google Scholar
Cyberleninka №37167

Цель журнала «Наука и мировоззрение» – представить научной общественности, преподавателям университетов, молодым учёным и аспирантам оригинальные результаты теоретических и прикладных исследований в науке. Основная тематика публикуемых в журнале на русском и английском языках оригинальных научных статей и обзоров

Редакционная деятельность

Ответственный секретарь: Литовка Мария Алексеевна

Верстка: Соколов Олег Аркадьевич

Контактная информация

Адрес: Ул. Красноказарменная д.17, Москва. Россия

Email: redactor@naukamirowozreniya.ru

Главный редактор: Никита Поляков Андреевич

Телефон номер: +7 977 680-65-88

Сайт: https://naukamirowozreniya.ru

©Электронное периодическое издание «Наука и мировоззрение

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЯ

1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 6

2. НЕЙРОБИОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ МОЗГА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ 13

3. ГОЛОГРАФИЯ: ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАММ 19

4. АРХИТЕКТУРА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ИСТОРИЧЕСКИЕ СТИЛИ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ И СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ 26

5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ КАК НАПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ 33

6. РОЛЬ ДИУРЕТИКОВ В ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ 40

7. МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ (МКС): ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, УСТРОЙСТВО, НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА 48

8. СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ, ПУСКА И ЗАЩИТЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИ 54

9. ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ 62

10. ОГРАНИЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 70

11. ПИТАНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ДЗЮДО 76

12. ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 84

13. МЕТОДЫ БЫСТРОГО ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ 92

14. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТЕ: ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОПТИМИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ 98

15. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНОЙ И НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМ СПОРТСМЕНОВ 105

16. ПОЛИТОЛОГИЯ КАК НАУКА: ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ 112

17. АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА 118

18. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ 125

19. МЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ: ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 132

20. НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 138

21. МАТЕМАТИКА КАК ФУНДАМЕНТ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ 145

22. ДРЕВНЕРУССКИЙ ЯЗЫК: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ РУССКОЙ ПИСЬМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ 152

23. ГИГИЕНА КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ 158

24. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ 166

25. НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ 2026 ГОДА: ВЫДАЮЩИЕСЯ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ, ЛИТЕРАТУРНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА 173

26. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА И НАГРЕВА ВОДЫ, РАБОТАЮЩИХ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ 181

27. ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 189

28. ЮНЕСКО: МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КУЛЬТУРЫ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА..... 197

29. ПЛАТФОРМА HUNARMEN: АРХИТЕКТУРА И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 203

30. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ: МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ 207

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-550.8

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Садыкова Айгерим Нурлановна
Преподаватель кафедры геологии и разведки полезных ископаемых,
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к прогнозированию и поиску месторождений полезных ископаемых в условиях усложнения геологического строения перспективных территорий и постепенного истощения наиболее доступных минеральных ресурсов. Особое внимание уделяется комплексному применению геологического картирования, геохимических и геофизических исследований, дистанционного зондирования Земли, геоинформационных систем и методов цифрового анализа. Раскрывается значение генетических моделей рудообразования для определения перспективных участков, рассматриваются возможности беспилотных летательных аппаратов, гиперспектральной съёмки и машинного обучения. Отдельно анализируются роль бурения и опробования при проверке прогнозных предположений, а также факторы, влияющие на достоверность результатов поисковых работ. Обосновывается необходимость перехода от разрозненного использования отдельных методов к единой системе геологической интерпретации, в которой полевые наблюдения, лабораторные исследования и цифровые данные дополняют друг друга. Подчёркивается, что эффективность поисков определяется не количеством собранной информации, а качеством её проверки и геологического осмысления.

Ключевые слова: полезные ископаемые, геологическая разведка, прогнозирование месторождений, геохимические исследования, геофизика, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, гиперспектральная съёмка, машинное обучение, минеральные ресурсы.

Изменение подходов к поиску минеральных ресурсов

Поиск месторождений полезных ископаемых традиционно относится к наиболее сложным направлениям прикладной геологии. Его специфика заключается в необходимости обнаружить природное скопление минерального сырья, которое может не иметь отчётливых признаков на земной поверхности. Даже значительные по запасам рудные тела нередко располагаются на глубине, перекрываются рыхлыми отложениями или находятся в районах со сложной

геологической историей. В подобных условиях визуального обследования территории и изучения отдельных обнажений недостаточно для получения надёжного прогноза.

На ранних этапах развития геологоразведки основное значение имели маршрутные наблюдения, описание горных пород, изучение рельефа и поиск естественных проявлений минерализации. Эти методы сохраняют актуальность, однако современная практика предполагает использование значительно более широкого комплекса исследований. Геолог располагает результатами аэрогеофизических съёмок, спутниковыми изображениями, данными лабораторных анализов, цифровыми моделями рельефа и архивными материалами предыдущих экспедиций. Информация, полученная из различных источников, позволяет выявлять закономерности, которые трудно установить при рассмотрении каждого набора данных отдельно.

Существенное изменение связано и с характером самих объектов поиска. Если ранее значительная часть поисковых работ была ориентирована на хорошо выраженные поверхностные проявления руд, то сегодня возрастает значение скрытых, глубинных и перекрытых месторождений. Их обнаружение требует понимания процессов формирования рудных систем, закономерностей миграции минерализующих растворов и особенностей геологической структуры территории.

Поэтому современное прогнозирование нельзя сводить к механическому поиску отдельных аномалий. Его основой становится построение обоснованной геологической модели, которая объясняет, почему определённый участок может быть перспективным. Такой подход позволяет рациональнее распределять средства, сокращать количество малоэффективных полевых работ и выбирать участки для последующего детального изучения.

Геологическое строение территории как основа прогнозирования

Любое месторождение формируется в результате определённой последовательности геологических процессов. Для магматических объектов существенное значение имеют состав и эволюция магматических расплавов, для гидротермальных месторождений — движение горячих растворов, взаимодействие флюидов с вмещающими породами и условия отложения рудных минералов. В осадочных бассейнах концентрация полезных компонентов может быть связана с переносом вещества водными потоками, изменением химической среды и длительным накоплением осадочного материала.

Первоначальная задача геолога состоит в установлении того, какие процессы происходили на изучаемой территории и могли ли они создать условия для формирования промышленного скопления минерального вещества. Для этого исследуются стратиграфическое положение пород, их петрографические особенности, возраст, характер контактов и взаимное расположение

геологических комплексов. Отдельное внимание уделяется разломам, зонам дробления, складчатым структурам и другим нарушениям сплошности горных пород.

Структурные элементы нередко определяют пути движения минерализующих растворов. Например, системы пересекающихся разломов могут создавать благоприятные условия для циркуляции флюидов и образования рудных тел. Однако наличие разлома само по себе не доказывает присутствие месторождения. Необходимо установить его возраст, характер перемещений, связь с магматическими или гидротермальными событиями и возможные признаки рудообразования.

Важную роль играют модели месторождений. Они объединяют сведения о геологической обстановке, составе руд, минералогии, геохимических ассоциациях и физических свойствах пород. Такие модели помогают определить признаки, по которым можно распознавать объекты определённого генетического типа. В материалах Геологической службы США представлены различные модели минеральных месторождений, используемые в исследованиях ресурсов и при планировании поисковых работ.

Геологическое прогнозирование приобретает наибольшую достоверность тогда, когда предполагаемый объект соответствует нескольким независимым признакам одновременно. Благоприятная структура, подходящий состав вмещающих пород, признаки гидротермального изменения и характерная геохимическая ассоциация в совокупности представляют более весомое основание для продолжения исследований, чем любой из этих факторов по отдельности.

Геохимические исследования и выявление признаков минерализации

Геохимические методы основаны на изучении распределения химических элементов в горных породах, почвах, рыхлых отложениях, природных водах и других компонентах окружающей среды. Их практическая ценность заключается в возможности обнаруживать следы рудообразующих процессов даже в тех случаях, когда само месторождение скрыто под толщей более молодых отложений.

В процессе формирования рудных тел отдельные химические элементы могут перемещаться из глубинных частей геологической системы к поверхности. В результате возникают геохимические ореолы — участки, в которых содержание определённых элементов отличается от характерного фонового уровня. Состав таких ореолов зависит от типа месторождения, состава руд, свойств вмещающих пород, интенсивности выветривания и условий переноса вещества.

Выбор материала для опробования определяется геологическими и ландшафтными особенностями района. В одних условиях наиболее информативными оказываются пробы почвенного горизонта, в других — речные наносы, обломочный материал или выходы коренных пород. При поисках в

районах с развитой речной сетью применяются исследования донных и аллювиальных отложений. Они позволяют получать обобщённую информацию о химическом составе пород, расположенных выше по водосбору.

Современные лаборатории используют атомно-эмиссионную спектрометрию, масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой, рентгенофлуоресцентный анализ и другие методы определения элементного состава. Их применение обеспечивает получение данных о широком спектре химических компонентов, включая элементы, присутствующие в небольших концентрациях. При этом точность лабораторного измерения не гарантирует правильности геологической интерпретации.

Особенно важен вопрос фоновых значений. Повышенное содержание элемента может быть обусловлено не рудным процессом, а природной неоднородностью пород, особенностями почвообразования или техногенным загрязнением. Поэтому геохимические аномалии необходимо сопоставлять с геологической картой, результатами минералогических наблюдений и данными других видов исследований.

Дополнительные возможности открывает гидрогеохимический подход, при котором изучается химический состав подземных и поверхностных вод. Вода способна переносить растворённые компоненты на значительные расстояния, отражая особенности взаимодействия с породами. Однако направление и интенсивность переноса зависят от гидрогеологических условий, поэтому интерпретация результатов требует учёта водообмена, сезонности и химической среды.

Геофизические методы изучения скрытых геологических объектов

Геофизическая разведка позволяет исследовать строение земной коры по физическим свойствам горных пород. В отличие от непосредственного геологического наблюдения, она даёт возможность получать информацию о подповерхностных структурах на участках, где отсутствуют естественные обнажения или доступ к коренным породам ограничен.

Магниторазведка применяется для изучения распределения магнитных свойств пород. Она особенно полезна при картировании магматических комплексов, разломов и некоторых типов рудных объектов. Магнитные аномалии могут указывать на присутствие пород с повышенной магнитной восприимчивостью либо отражать изменения, связанные с гидротермальными процессами. Однако интерпретация магнитных данных требует осторожности, поскольку одинаковые аномалии могут возникать по различным геологическим причинам.

Гравиразведка основана на регистрации небольших изменений гравитационного поля, обусловленных неоднородностью плотности пород. Этот метод используется для изучения крупных геологических структур, выявления интрузивных тел, осадочных бассейнов и зон, в которых плотность пород заметно

отличается от окружающей среды. Результаты гравиметрических наблюдений приобретают особую ценность при совместной обработке с геологическими и магнитными материалами.

Электроразведка и методы вызванной поляризации позволяют оценивать электрические характеристики горных пород. Они применяются, в частности, при поисках объектов, содержащих вкрапленную сульфидную минерализацию. В таких случаях определённые электрические свойства могут свидетельствовать о наличии минерализованных зон, хотя аналогичные отклики способны создавать и некоторые безрудные геологические образования.

Сейсмические исследования имеют большое значение при изучении глубинного строения, разрывных нарушений и границ между различными геологическими комплексами. В зависимости от поставленной задачи применяются различные схемы наблюдений и способы обработки сигналов. Для рудной геологии сейсмические методы часто используются не изолированно, а как дополнительный источник сведений о структуре района.

Результативность геофизических работ определяется соответствием выбранной методики предполагаемому типу месторождения. Не существует универсального геофизического метода, одинаково эффективного для всех минеральных объектов. Поэтому до начала съёмки необходимо сформулировать геологическую задачу и определить, какие физические свойства могут отличать предполагаемый объект от вмещающих пород.

Дистанционное зондирование и беспилотные технологии

Дистанционное зондирование Земли существенно расширило возможности регионального геологического изучения. Спутниковые системы позволяют получать изображения больших территорий, выделять особенности геологического строения, прослеживать линейные структуры и обнаруживать зоны изменения пород. Особенно полезны такие материалы в труднодоступных горных, пустынных и слабо освоенных районах.

Для геологической интерпретации применяются мультиспектральные и гиперспектральные данные. Первые позволяют сопоставлять отражательные характеристики земной поверхности в нескольких спектральных диапазонах. Гиперспектральные системы регистрируют значительно большее количество узких спектральных каналов, благодаря чему появляется возможность различать некоторые минералы и группы пород по характерным особенностям отражения.

Особый интерес представляют минералы, связанные с процессами гидротермального изменения. Например, зоны распространения глинистых минералов, железосодержащих соединений и некоторых других продуктов изменения пород могут служить косвенными признаками геологических процессов, сопровождающих рудообразование. При этом дистанционная съёмка

фиксирует преимущественно поверхностные проявления. Она не позволяет непосредственно определить глубину и промышленное содержание рудного тела.

Беспилотные летательные аппараты применяются для получения детальных аэрофотоснимков, построения цифровых моделей рельефа и обследования отдельных участков. Их использование особенно оправданно при крупномасштабном картировании, изучении обнажений и документировании геологических разрезов. При установке специализированных сенсоров беспилотники могут выполнять магнитную или спектральную съёмку на небольших высотах.

Важным преимуществом беспилотных систем является возможность повторного обследования одной территории с одинаковыми параметрами съёмки. Это позволяет отслеживать изменения поверхности, уточнять границы геологических объектов и формировать подробные пространственные материалы. Однако полученные изображения должны проходить геологическую проверку. Тени, растительность, влажность поверхности, особенности освещения и техногенные объекты способны создавать визуальные признаки, которые ошибочно принимаются за проявления минерализации.

В обзоре, опубликованном в журнале *Remote Sensing Applications: Society and Environment* в 2023 году, отмечается перспективность объединения беспилотных технологий, спутниковой съёмки и геоинформационных систем для решения задач минеральных поисков. Такой подход особенно полезен в районах, где традиционные наземные исследования требуют значительных временных и материальных затрат.

Заключение

Современные методы прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых представляют собой взаимосвязанную систему геологических, геохимических, геофизических и дистанционных исследований. Каждый из перечисленных методов раскрывает отдельную сторону строения территории, однако наибольшую достоверность обеспечивает их комплексное применение. Геоинформационные системы и машинное обучение расширяют возможности обработки материалов, но не заменяют полевые наблюдения, бурение и лабораторную проверку. Перспективность участка должна подтверждаться совокупностью независимых признаков и соответствовать геологической модели предполагаемого месторождения. Дальнейшее совершенствование поисковых технологий будет способствовать более рациональному использованию финансовых ресурсов, повышению качества геологической информации и снижению экологической нагрузки при проведении разведочных работ.

Список литературы

1. Moon C. J., Whateley M. K. G., Evans A. M. *Introduction to Mineral Exploration*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

2. Marjoribanks R. *Geological Methods in Mineral Exploration and Mining*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2010.
3. Evans A. M. *Ore Geology and Industrial Minerals: An Introduction*. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science, 1993.
4. Rose A. W., Hawkes H. E., Webb J. S. *Geochemistry in Mineral Exploration*. 2nd ed. London: Academic Press, 1979.
5. Bonham-Carter G. F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS*. Oxford: Pergamon, 1994.
6. Carranza E. J. M. *Geochemical Anomaly and Mineral Prospectivity Mapping in GIS*. Amsterdam: Elsevier, 2009.
7. Dentith M., Mudge S. T. *Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
8. Pour A. B., Parsa M., Eldosouky A. M. (eds.). *Geospatial Analysis Applied to Mineral Exploration: Remote Sensing, GIS, Geochemical, and Geophysical Applications to Mineral Resources*. Elsevier, 2023. Издание и содержание книги.
9. Heran W. D. *USGS Mineral Deposit Models (Version 1.0)*. U.S. Geological Survey, Data Series 64, 2000. Материалы Геологической службы США.
10. *Mineral exploration employing drones, contemporary geological satellite remote sensing and geographical information system (GIS) procedures: A review*. Remote Sensing Applications: Society and Environment. 2023. Vol. 31. Article 100988. Научная публикация.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-612.8

НЕЙРОБИОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ МОЗГА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Панин Михаил Викторович
кандидат биологических наук, научный сотрудник Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Российская Федерация.

Аннотация

В статье рассматриваются современные направления развития нейробиологии как междисциплинарной области научного знания, изучающей строение, функционирование и закономерности развития нервной системы. Особое внимание уделяется клеточным и молекулярным механизмам деятельности головного мозга, взаимодействию нейронов и глиальных клеток, синаптической передаче, нейропластичности и формированию памяти. Анализируются современные методы исследования нервной системы, включая нейровизуализацию, молекулярно-генетические технологии и компьютерное моделирование. Рассматривается значение нейробиологических исследований для понимания механизмов неврологических и нейродегенеративных заболеваний, а также возможности применения искусственного интеллекта и нейротехнологий в медицине. Отдельно затрагиваются вопросы биоэтики и защиты прав человека при использовании новых технологий. Обосновывается, что дальнейшее развитие нейробиологии будет определяться интеграцией фундаментальных исследований, цифровых методов анализа и практических медицинских разработок.

Ключевые слова: нейробиология, нервная система, головной мозг, нейроны, нейропластичность, синаптическая передача, нейротехнологии, искусственный интеллект.

Предмет нейробиологии и её место в современной системе наук

Нейробиология представляет собой комплексную область биологических и медицинских исследований, изучающую строение, функционирование, развитие и закономерности работы нервной системы. Её центральным объектом является мозг, однако предмет исследования значительно шире: он включает спинной мозг, периферические нервы, органы чувств, вегетативную нервную систему и механизмы взаимодействия нервных структур с другими системами организма.

Главная задача нейробиологии заключается в объяснении того, каким образом биологические процессы обеспечивают восприятие окружающего мира, управление движениями, формирование памяти, эмоциональные реакции и сложные формы поведения. Эти явления невозможно понять только на уровне отдельных клеток. Необходимо учитывать взаимодействие молекул, нейронов, нервных цепей, крупных мозговых структур и организма в целом.

Исторически развитие нейробиологии проходило под влиянием анатомии, физиологии, гистологии и экспериментальной медицины. Постепенно к ним присоединились молекулярная биология, генетика, биофизика, психология, информатика и математическое моделирование. Современные исследования всё чаще объединяют эти направления, поскольку одна и та же функция мозга может рассматриваться одновременно с точки зрения клеточной активности, электрических сигналов и поведения человека.

Особенно важным стало развитие технологий, позволяющих наблюдать работу нервных клеток в реальном времени. Если раньше исследователи преимущественно изучали фиксированные образцы тканей и отдельные физиологические реакции, то сегодня стало возможным регистрировать активность больших групп нейронов, определять их связи и сопоставлять полученные данные с конкретными действиями организма.

Международные исследовательские программы, в частности американская инициатива BRAIN, ориентированы на создание комплексной картины организации нервной системы: от молекулярных характеристик отдельных клеток до взаимодействия распределённых нейронных сетей.

Нейрон и глия: клеточная организация нервной системы

Основной функциональной единицей нервной системы является нейрон — специализированная клетка, способная принимать, обрабатывать и передавать информацию. Его строение приспособлено к выполнению этих задач. В типичном нейроне выделяют тело клетки, дендриты и аксон. Дендриты преимущественно принимают сигналы от других клеток, тело нейрона обеспечивает обмен веществ и интеграцию поступающей информации, а аксон передаёт нервный импульс к другим нейронам, мышечным или железистым клеткам.

Нейроны существенно различаются по форме, размерам, химическим характеристикам и выполняемым функциям. Сенсорные клетки участвуют в передаче информации от органов чувств и внутренних рецепторов. Двигательные нейроны обеспечивают управление мышечной активностью. Вставочные нейроны связывают различные участки нервной системы и участвуют в обработке информации внутри нейронных сетей.

Важную роль играют глиальные клетки. Ранее их рассматривали преимущественно как вспомогательные элементы, обеспечивающие питание и механическую поддержку нейронов. Современные исследования показывают, что глия активно участвует в регуляции нервной деятельности.

Астроциты поддерживают химическое равновесие в межклеточной среде, регулируют содержание ионов и нейромедиаторов, участвуют в обмене веществ и взаимодействуют с синапсами. Олигодендроциты в центральной нервной системе и шванновские клетки в периферической нервной системе формируют миелиновые оболочки, повышающие скорость проведения нервных импульсов. Микроглия выполняет иммунные функции, участвует в удалении повреждённых клеточных компонентов и реагирует на воспалительные процессы.

Особое значение имеет взаимодействие нейронов и глиальных клеток. Работа нервной системы зависит не только от электрической активности нейронов, но и от состояния окружающей их клеточной среды. Поэтому современные нейробиологические исследования стремятся изучать клеточные типы в комплексе, учитывая их молекулярные свойства, расположение, связи и функциональное состояние.

Электрические и химические механизмы передачи нервных сигналов

Работа нервной системы основана на передаче электрических и химических сигналов. В состоянии покоя внутренняя и внешняя стороны мембраны нейрона имеют различный электрический потенциал. Он формируется благодаря неодинаковому распределению ионов и избирательной проницаемости клеточной мембраны.

При достаточном воздействии на нейрон могут открываться потенциалзависимые ионные каналы. В результате возникает потенциал действия — кратковременное изменение мембранного потенциала, которое распространяется вдоль аксона. Именно этот процесс лежит в основе передачи нервного импульса на значительные расстояния.

Скорость проведения сигнала зависит от диаметра нервного волокна, свойств мембраны и наличия миелиновой оболочки. В миелинизированных аксонах возбуждение распространяется скачкообразно между перехватами Ранвье, что обеспечивает более быструю передачу информации и повышает энергетическую эффективность нервной системы.

Передача сигнала между большинством нейронов осуществляется через синапсы. В химическом синапсе электрическая активность пресинаптического окончания вызывает выделение нейромедиатора. Он взаимодействует с рецепторами постсинаптической мембраны и изменяет состояние принимающей клетки.

К основным нейромедиаторам относятся глутамат, гамма-аминомасляная кислота, ацетилхолин, дофамин, серотонин и норадреналин. Они участвуют в различных процессах: от передачи сенсорной информации до регулирования двигательной активности, мотивации, внимания и эмоциональных реакций.

Важно учитывать, что действие нейромедиатора определяется не только самим веществом, но и типом рецептора, особенностями клетки и состоянием нейронной сети. Например, один и тот же химический посредник может вызывать различные эффекты в разных отделах нервной системы.

Изучение синаптической передачи имеет большое значение для понимания механизмов обучения, памяти и развития неврологических заболеваний. Нарушения в работе синапсов могут предшествовать выраженной гибели нейронов и влиять на функционирование нервной системы задолго до появления заметных симптомов.

Нейронные сети и функциональная организация мозга

Мозг нельзя рассматривать как простую совокупность независимых нервных клеток. Его деятельность обеспечивается взаимодействием огромного количества нейронов, объединённых в локальные и распределённые сети. Каждая такая сеть участвует в обработке определённых видов информации, однако большинство сложных функций возникает благодаря согласованной работе нескольких областей мозга.

Кора больших полушарий играет важную роль в восприятии, мышлении, планировании и произвольных движениях. Лобные отделы участвуют в организации поведения и принятии решений. Теменные области обеспечивают интеграцию сенсорной информации и пространственную ориентацию. Височные структуры связаны с обработкой слуховой информации, распознаванием объектов и отдельными механизмами памяти. Затылочная кора преимущественно участвует в зрительной обработке.

Подкорковые структуры также имеют принципиальное значение. Базальные ганглии участвуют в выборе и организации движений, формировании привычек и некоторых аспектах мотивационного поведения. Гиппокамп играет важную роль в формировании определённых видов памяти. Мозжечок обеспечивает координацию движений, точность моторных реакций и участвует в более широких процессах обучения.

Однако подобное функциональное разделение условно. Нельзя утверждать, что каждая психическая или двигательная функция полностью локализована в одной структуре. Даже относительно простое действие требует согласования сенсорной информации, моторных команд, внимания и оценки результата.

Одной из важнейших задач современной нейробиологии является построение карт нейронных связей — коннектомов. Такие карты позволяют устанавливать, какие клетки соединены друг с другом, как организованы цепи и каким образом меняется их активность в зависимости от задачи. При этом структурная связь ещё не означает, что исследователь полностью понимает функциональную роль соответствующего соединения.

Современные программы картирования мозга стремятся объединить анатомические, молекулярные и физиологические данные. Это позволяет переходить от простого описания структуры к объяснению механизмов обработки информации.

Нейропластичность, обучение и формирование памяти

Одним из наиболее важных свойств нервной системы является нейропластичность — способность изменять свою структуру и функциональные связи под воздействием опыта, обучения, повторяющейся активности и внешних условий.

Пластические изменения могут происходить на разных уровнях. На молекулярном уровне изменяется активность рецепторов, ферментов и генов, регулирующих работу нейрона. На синаптическом уровне усиливается или ослабляется передача сигнала между клетками. На уровне нейронных сетей изменяется согласованность активности различных структур.

Одним из наиболее изученных механизмов является долговременная потенциация — устойчивое усиление синаптической передачи после определённых видов стимуляции. Ей противопоставляется долговременная депрессия, при которой эффективность передачи сигнала снижается. Эти процессы рассматриваются как важные клеточные механизмы, участвующие в обучении и формировании памяти.

Формирование памяти не сводится к записи информации в одной области мозга. Различные компоненты воспоминаний могут обрабатываться и храниться в распределённых системах. Гиппокамп особенно важен для формирования и первоначальной организации многих декларативных воспоминаний, тогда как длительное хранение знаний связано с более широкими сетями коры.

На пластичность влияют возраст, качество сна, физическая активность, эмоциональное состояние и характер получаемого опыта. Например, недостаток сна может ухудшать процессы консолидации памяти, а систематическое обучение способствует формированию устойчивых навыков.

Нейропластичность имеет большое значение и в восстановительной медицине. После повреждения нервной системы оставшиеся функциональные сети могут частично перестраиваться, компенсируя утраченные возможности. Однако степень восстановления зависит от характера повреждения, возраста, общего состояния организма и своевременности реабилитации.

Современные исследования синаптической передачи и пластичности рассматривают эти процессы не только как основу нормального обучения, но и как важный фактор развития нейродегенеративных заболеваний.

Заключение

Нейробиология представляет собой фундаментальную область современной науки, направленную на изучение механизмов организации и функционирования нервной системы. Её развитие позволило значительно расширить представления о клеточной структуре мозга, электрической и химической передаче сигналов, нейронных сетях, механизмах памяти и пластичности.

Современные методы исследования дают возможность изучать нервную систему на нескольких уровнях одновременно — от молекулярных процессов до сложных форм поведения. Электрофизиология, нейровизуализация, молекулярная генетика, оптогенетика и вычислительное моделирование формируют единую исследовательскую среду, в которой экспериментальные результаты дополняются математическим анализом.

Особую практическую значимость нейробиология имеет для изучения неврологических и нейродегенеративных заболеваний. Понимание механизмов повреждения нервной ткани создаёт предпосылки для совершенствования диагностики, профилактики, лечения и реабилитации. Вместе с тем сложность этих заболеваний требует осторожного отношения к новым технологиям и обязательного подтверждения их клинической эффективности.

Список литературы

1. National Institutes of Health. *BRAIN 2.0: From Cells to Circuits, Toward Cures*. NIH, 2025. Научная программа BRAIN 2.0.
2. National Institutes of Health. *Priority Areas of the BRAIN Initiative*. Приоритетные направления исследований мозга.
3. National Institutes of Health. *BRAIN Initiative Cell Census Network*. Программа клеточного картирования мозга.
4. National Institutes of Health. *Tools and Technologies for Brain Cells and Circuits*. Технологии исследования нейронных сетей.
5. World Health Organization. *Global Status Report on Neurology*. Geneva: WHO, 2025. Глобальный доклад о состоянии неврологии.
6. Sun J. et al. Synaptic transmission and plasticity: molecular mechanisms, biological functions and therapeutic opportunities in neurodegenerative diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2026. Vol. 11, Article 474. Научный обзор синаптической передачи и пластичности.
7. Marei H. E. Neural Circuit Mapping and Neurotherapy-Based Strategies. *Cellular and Molecular Neurobiology*. 2025. Vol. 45, Article 75. Исследование нейронных сетей и нейротерапии.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-535.3

ГОЛОГРАФИЯ: ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАММ

Ковалевич Артём Сергеевич
научный сотрудник лаборатории оптических технологий и фотоники, Институт физики имени Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается голография как перспективное направление оптики, основанное на регистрации и последующем восстановлении светового волнового фронта. Раскрываются физические принципы формирования голограмм, роль интерференции и дифракции, особенности аналоговых и цифровых методов записи трёхмерной информации. Анализируются современные технологии изготовления голографических изображений, включая лазерную голографию, компьютерную обработку и применение пространственных модуляторов света. Особое внимание уделяется использованию голографии в научных исследованиях, медицине, промышленной метрологии, информационной безопасности, образовании и визуализации данных. Рассматриваются технические ограничения существующих голографических систем, проблемы качества изображения, вычислительной сложности и воспроизведения естественного трёхмерного восприятия. Обосновывается, что дальнейшее развитие цифровой фотоники, вычислительных алгоритмов и новых оптических материалов создаёт условия для расширения практического применения голографических технологий.

Ключевые слова: голография, голограмма, интерференция света, дифракция, лазерная оптика, цифровая голография, трёхмерная визуализация, фотоника.

Введение: значение голографии в современной науке

Развитие оптических технологий привело к появлению способов получения изображений, которые значительно отличаются от традиционной фотографии. Обычная фотокамера регистрирует распределение интенсивности света, поступающего от объекта, и формирует плоское изображение. Голография позволяет сохранить значительно больше информации о световом поле, включая сведения о фазе волны. Благодаря этому появляется возможность восстановить пространственную картину объекта и наблюдать его объёмные особенности.

Термин «голография» образован от греческих слов, означающих целостную запись. Такое название отражает главную особенность метода: при создании голограммы регистрируется не только яркость изображения, но и информация, необходимая для восстановления световой волны. В результате наблюдатель может воспринимать пространственную структуру объекта, изменяя положение относительно изображения.

Голография имеет значение не только для создания зрелищных трёхмерных изображений. Она применяется в точных измерениях, микроскопии, контроле качества материалов, исследовании биологических объектов и разработке систем визуализации. Современные цифровые методы позволяют обрабатывать голографическую информацию с помощью компьютеров, изменять фокусировку после регистрации и получать количественные сведения о форме и свойствах исследуемых объектов. В обзоре 2025 года, посвящённом визуализации и измерениям на основе голографии, подчёркивается расширение возможностей цифровой регистрации, количественного анализа и голографического отображения [6].

История возникновения и становления голографического метода

Основы голографии были предложены венгерским физиком Деннисом Габором в 1948 году. Первоначально метод разрабатывался в связи с задачей улучшения разрешения электронных микроскопов. Габор предложил принцип записи волнового фронта, при котором световая волна от исследуемого объекта взаимодействует с опорной волной. Полученная интерференционная картина содержит информацию, позволяющую впоследствии восстановить исходное волновое поле.

В первые годы практическое применение метода было ограничено недостаточными возможностями источников света. Для получения качественной голограммы требовались высокая когерентность излучения, механическая стабильность установки и точная регистрация интерференционной структуры. Развитие лазерной техники в 1960-х годах позволило значительно улучшить условия экспериментов и расширить возможности голографической записи.

Важную роль сыграли работы по отражательной голографии, в частности исследования Юрия Денисюка. Они способствовали созданию изображений, которые можно было наблюдать при освещении обычным белым светом. В дальнейшем голография стала самостоятельным направлением оптики, объединяющим физику света, материаловедение, вычислительную технику и инженерные методы измерений.

В 1971 году Деннис Габор получил Нобелевскую премию по физике за изобретение и развитие голографического метода. Его Нобелевская лекция подробно раскрывает ранние принципы метода и этапы его экспериментального становления [1].

Физические основы формирования голограммы

Голографическая запись основана на двух фундаментальных оптических явлениях — интерференции и дифракции. Интерференция возникает при наложении световых волн. Если две волны обладают достаточной когерентностью, в области их взаимодействия образуется устойчивая картина чередующихся максимумов и минимумов интенсивности.

При классической схеме записи лазерный луч разделяется на два направления. Первая часть освещает объект, а отражённый от него свет направляется на регистрирующую поверхность. Вторая часть образует опорный пучок, который поступает непосредственно на ту же поверхность. В результате взаимодействия объектной и опорной волн формируется сложная интерференционная структура.

Регистрирующий материал сохраняет эту структуру в виде микроскопических изменений оптических свойств или рельефа. После обработки и освещения голограммы подходящим источником света возникает дифракция, благодаря которой восстанавливается волновой фронт, соответствующий первоначальному объекту.

Принципиальное отличие голограммы от обычной фотографии состоит в том, что фотография фиксирует преимущественно интенсивность света, тогда как голографическая запись содержит сведения о взаимном соотношении фаз объектной и опорной волн. Именно эта информация обеспечивает возможность восстановления пространственных характеристик изображения.

Качество голограммы зависит от стабильности оптической схемы, характеристик лазера, чувствительности регистрирующей среды и точности обработки. Даже незначительные механические колебания во время экспозиции могут нарушить интерференционную картину. Поэтому лабораторные установки часто размещают на виброизолированных основаниях и защищают от внешних воздействий.

Основные виды и технологии создания голограмм

Голограммы различаются по способу записи, типу регистрирующего материала и методу восстановления изображения. Одним из наиболее известных видов является пропускающая голограмма. При её наблюдении свет проходит через регистрирующую структуру, а изображение формируется вследствие дифракции.

Отражательные голограммы позволяют получать пространственные изображения при освещении со стороны наблюдателя. Они широко используются в демонстрационных и декоративных целях, а также в некоторых защитных решениях. Особое значение имеют радужные голограммы, в которых цвет изображения зависит от условий освещения и положения наблюдателя.

Отдельное направление составляет цифровая голография. В отличие от традиционного способа, при котором интерференционная структура регистрируется на фотоматериале, цифровой метод использует электронные матрицы — камеры с ПЗС- или КМОП-сенсорами. Полученная информация сохраняется в виде цифрового массива и обрабатывается вычислительными средствами.

Цифровая регистрация открывает возможность математического восстановления волнового поля. Исследователь может изменять расчётную плоскость наблюдения, выполнять повторную фокусировку и анализировать фазовое распределение света. Это особенно полезно в задачах измерения микрорельефа, деформаций и оптических свойств материалов. Основные методы цифровой записи и численного восстановления голограмм подробно рассматриваются в научной литературе по цифровой голографии [7].

Современные системы также используют пространственные модуляторы света. Эти устройства управляют фазой, амплитудой или поляризацией светового поля и позволяют формировать динамические голографические изображения. В качестве перспективного направления исследуются метаповерхности — оптические структуры с элементами субволнового размера, способные изменять характеристики проходящего или отражённого излучения [9].

Цифровая голография и вычислительная реконструкция

Переход к цифровым технологиям существенно изменил характер голографических исследований. Если традиционная голограмма требует специального материала и оптической процедуры восстановления, то цифровая голограмма может быть обработана непосредственно после регистрации. Это позволяет автоматизировать анализ и использовать сложные алгоритмы для извлечения информации.

Важным преимуществом цифровой голографии является возможность численного восстановления изображения на различных расстояниях от регистрирующей плоскости. Например, если объект находится в нескольких пространственных слоях, исследователь может программно выбрать интересующую область и выполнить её фокусировку. В обычной фотографии такая возможность ограничена характеристиками оптической системы и параметрами съёмки.

Вычислительная реконструкция предполагает обработку зарегистрированной интерференционной картины. Для этого применяются алгоритмы распространения волн, преобразования Фурье, фильтрации и восстановления фазы. В зависимости от конфигурации установки используются схемы с внеосевой и осевой регистрацией.

Однако цифровой подход предъявляет высокие требования к сенсорам и вычислительной инфраструктуре. Размер пикселя, пространственное разрешение матрицы, динамический диапазон и частота регистрации непосредственно влияют на качество восстановленного изображения. Кроме того, значительный объём данных требует эффективных методов хранения и обработки.

В последние годы активно исследуются способы объединения цифровой голографии с искусственным интеллектом. Алгоритмы машинного обучения применяются для подавления шумов, улучшения восстановления фазы и автоматической классификации объектов. Обзор 2026 года описывает перспективы таких систем для бесконтактного анализа клеток и разработки компактных диагностических платформ [3].

Использование голографии в медицине и биологических исследованиях

Одной из наиболее перспективных областей применения голографии является биомедицинская визуализация. Традиционная микроскопия часто требует специальной подготовки образца, окрашивания или применения контрастирующих веществ. Цифровая голографическая микроскопия позволяет получать информацию о клеточных структурах без обязательного использования таких процедур.

Особую ценность представляет возможность количественного анализа оптической фазы. Изменения фазы световой волны связаны с особенностями прохождения излучения через исследуемый объект, включая его толщину и оптические свойства. Это позволяет оценивать морфологию клеток, отслеживать изменения их формы и исследовать динамические процессы.

Голографическая микроскопия может использоваться при изучении клеток крови, микроорганизмов, клеточных культур и других биологических объектов. Она позволяет наблюдать движение клеток в пространстве, оценивать их размеры и анализировать изменения во времени. В исследовании 2024 года по цифровой внеосевой голографической микроскопии рассмотрены методы идентификации и отслеживания биологических клеток без применения традиционного окрашивания [4].

Перспективным направлением является создание компактных безлинзовых микроскопов. Такие системы используют цифровые сенсоры и вычислительное восстановление изображения, что потенциально позволяет уменьшить размеры и стоимость оборудования. Обзор клинических и биомедицинских применений безлинзовой голографической микроскопии, опубликованный в 2024 году, рассматривает возможности её использования в лабораторной диагностике и исследованиях в условиях ограниченной инфраструктуры [5].

При этом голографическая микроскопия не является универсальной заменой традиционным методам. Её результаты зависят от качества реконструкции, характеристик образца и условий регистрации. Для клинического применения

необходимы стандартизированные процедуры, проверка точности измерений и сопоставление результатов с признанными диагностическими методами.

Голография в промышленности, метрологии и материаловедении

В промышленности голографические методы применяются для бесконтактного контроля формы и состояния объектов. Они позволяют исследовать поверхности, выявлять деформации и оценивать изменения конструкции под действием нагрузки, температуры или вибрации.

Особое значение имеет голографическая интерферометрия. В этом методе сравниваются волновые поля, полученные от объекта в разных состояниях. Изменения интерференционной картины позволяют обнаруживать малые смещения и деформации, которые трудно выявить обычными измерительными средствами.

Метод может использоваться при исследовании авиационных конструкций, деталей машин, композитных материалов, элементов турбин и других технических объектов. Например, при испытании металлической детали под нагрузкой можно зарегистрировать её состояние до и после воздействия. Сопоставление двух голографических записей позволяет выявить участки, в которых происходят наиболее заметные изменения.

В материаловедении голографические методы применяются для исследования неоднородностей, микродефектов и особенностей оптических свойств прозрачных сред. Цифровая обработка позволяет получать количественные данные о фазовых изменениях и использовать их для построения карт распределения исследуемых параметров. Современные обзоры подчёркивают значение голографии для точных измерений и анализа физических характеристик объектов [6; 8].

Голографические изображения в образовании, культуре и информационной безопасности

В образовательной сфере голографические технологии могут использоваться для наглядного представления сложных пространственных объектов. Студенты получают возможность изучать строение механизмов, анатомические модели, геометрические фигуры и архитектурные конструкции с разных точек наблюдения. Такой подход особенно полезен в дисциплинах, где понимание пространственных взаимосвязей играет важную роль.

В музейной и культурной деятельности голограммы применяются для демонстрации копий исторических предметов, археологических находок и произведений искусства. Они позволяют представить объекты в объёмной форме, не подвергая оригиналы дополнительному воздействию. Однако такие изображения следует рассматривать как средства визуализации, а не как полноценную замену подлинным экспонатам.

Значительное практическое применение получили защитные голографические элементы. Они используются на документах, упаковке продукции, банковских картах и маркировке товаров. Сложная микроструктура голограммы затрудняет её воспроизведение обычными средствами печати. Дополнительную защиту обеспечивают скрытые изображения, микротексты, кинематические эффекты и специальные оптические признаки.

Заключение

Голография представляет собой важное направление современной оптики, позволяющее регистрировать и восстанавливать информацию о световом волновом поле. Её развитие прошло путь от фундаментальной физической идеи до широкого комплекса аналоговых и цифровых технологий, применяемых в научных исследованиях и промышленности.

Особое значение приобрела цифровая голография, которая объединила оптическую регистрацию с вычислительной реконструкцией. Благодаря этому стало возможным не только получать пространственные изображения, но и выполнять количественные измерения, исследовать биологические объекты и анализировать малые деформации материалов.

Вместе с тем существующие системы имеют ограничения, связанные с разрешением, углом обзора, вычислительной сложностью и стоимостью оборудования. Их преодоление требует дальнейшего развития фотоники, оптических материалов, сенсорных технологий и алгоритмов обработки информации.

Список литературы

1. Gabor D. *Microscopy by Reconstructed Wave-Fronts*. Proceedings of the Royal Society A, 1949. Основополагающая работа по принципам голографии. Нобелевская лекция Денниса Габора.
2. Huang Z., Cao L. Quantitative phase imaging based on holography: trends and new perspectives. *Light: Science & Applications*, 2024, Vol. 13, Article 145. Научная публикация.
3. AI-driven digital holographic microscopy for label-free quantitative cellular analysis: toward low-cost and field-deployable platforms. *Biomedical Optics Express*, 2026, Vol. 17, No. 5, pp. 2349–2370. Научная публикация.
4. Kim J., Lee S. J. Digital in-line holographic microscopy for label-free identification and tracking of biological cells. *Military Medical Research*, 2024, Vol. 11, Article 38. Научная публикация.
5. Clinical and Biomedical Applications of Lensless Holographic Microscopy. *Laser & Photonics Reviews*, 2024. Научный обзор.
6. Tahara T., Shimobaba T., Kozawa Y. Review on imaging and sensing with holography. *Journal of Optics*, 2025, Vol. 27, 043005. Научный обзор.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-72

АРХИТЕКТУРА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ИСТОРИЧЕСКИЕ СТИЛИ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ И СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Белова Екатерина Дмитриевна
Кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры и градостроительства,
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье исследуются исторические этапы формирования архитектурного облика Санкт-Петербурга, одного из наиболее значимых городов европейской архитектурной культуры. Рассматриваются градостроительные принципы основания города, особенности регулярной планировки, влияние европейских архитектурных традиций и развитие основных художественных направлений от петровского барокко до конструктивизма и современной архитектуры. Особое внимание уделяется ансамблевой организации городского пространства, роли рек и каналов, формированию набережных, площадей и магистралей, а также взаимодействию архитектуры с природным ландшафтом. Анализируются выдающиеся памятники, определившие историческую идентичность города, и современные подходы к сохранению архитектурного наследия. Подчёркивается, что уникальность Санкт-Петербурга заключается не только в отдельных зданиях, но и в целостности его исторической городской среды, сформированной на протяжении более трёх столетий.

Ключевые слова: архитектура Санкт-Петербурга, градостроительство, историческое наследие, классицизм, барокко, архитектурный ансамбль, городская среда, реставрация.

Санкт-Петербург как особое явление архитектурной истории

Архитектурный облик Санкт-Петербурга представляет собой результат длительного взаимодействия различных художественных направлений, инженерных решений, государственных преобразований и культурных традиций. Город, основанный в начале XVIII века, создавался не как естественно выросшее поселение, а как новый административный, военный, торговый и культурный центр Российской империи. Поэтому его пространственная организация с самого начала была связана с определённой градостроительной программой.

Санкт-Петербург отличается от многих европейских городов тем, что значительная часть его исторического центра формировалась в соответствии с заранее разработанными принципами планировки. Реки, острова, протоки и каналы стали не препятствиями, а важными элементами городской композиции. Водная система определила расположение улиц, мостов, набережных и площадей, а также повлияла на характер архитектурных сооружений.

Важной особенностью города является ансамблевый принцип организации пространства. Отдельные здания часто проектировались с учётом их положения относительно соседних сооружений, перспектив улиц и открытых площадей. Благодаря этому архитектурная ценность Петербурга определяется не только художественными качествами дворцов, храмов и общественных зданий, но и их взаимным расположением.

Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников включены в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. Это международное признание отражает исключительную ценность городской среды, в которой архитектура, ландшафт и историческая планировка образуют взаимосвязанную систему [1].

Основание города и архитектурная программа Петра I

Основание Санкт-Петербурга в 1703 году стало важным событием в истории российского градостроительства. Пётр I стремился создать новый город, который соответствовал бы задачам модернизации государства, развитию флота, международной торговли и укреплению политического положения России на Балтийском море.

Первоначальное строительство имело преимущественно оборонительный характер. Одним из первых крупных сооружений стала Петропавловская крепость, заложенная на Заячьем острове. Её расположение определялось стратегическими условиями: крепость должна была контролировать важную водную территорию и защищать новую столицу. В дальнейшем она превратилась в один из главных исторических символов города.

Ранний Санкт-Петербург строился в сложных природных условиях. Низменная территория, заболоченные участки, частые наводнения и необходимость устройства каналов требовали значительных инженерных усилий. Строительство сопровождалось укреплением берегов, осушением отдельных территорий, устройством мостов и формированием новых участков суши.

Архитектурная программа Петра I была ориентирована на европейский опыт. Для работы в России приглашались иностранные архитекторы, инженеры и мастера, которые привносили новые строительные технологии и композиционные принципы. Вместе с тем европейские образцы не копировались механически: они адаптировались к местному климату, строительным материалам, государственным задачам и особенностям территории.

Важным направлением стало создание регулярной уличной сети. Прямые улицы, площади и набережные должны были обеспечить удобство передвижения, визуальную упорядоченность и возможность дальнейшего расширения города. Одним из ранних градостроительных замыслов стало развитие Васильевского острова как административного и общественного центра.

Петровское барокко и ранняя архитектура столицы

Петровское барокко стало одним из первых самостоятельных архитектурных направлений Санкт-Петербурга. Оно сформировалось в условиях активного освоения европейских строительных традиций и отличалось сравнительной сдержанностью декоративного оформления. В отличие от более позднего елизаветинского барокко, ранние здания часто имели ясные фасадные композиции, строгие пропорции и умеренное использование декоративных элементов.

Одним из характерных памятников этого периода является здание Двенадцати коллегий, расположенное на Васильевском острове. Оно создавалось для размещения центральных государственных учреждений и представляло собой протяжённый архитектурный комплекс с повторяющимся ритмом фасадных элементов. Его композиция отражала административный характер нового государства и стремление к упорядоченной организации общественного пространства.

Значительное место занимает Меншиковский дворец. Его архитектура демонстрирует сочетание европейских форм, характерных для начала XVIII века, и представлений о представительском характере государственной резиденции. Здание отличалось масштабностью и богатством внутреннего убранства, подчёркивая высокий статус своего владельца.

К ранней архитектуре Петербурга относится также Летний дворец Петра I. Его относительно небольшие размеры и простота фасадов отражают особенности раннего этапа формирования столицы. В отличие от позднейших императорских резиденций, он не стремился поражать монументальностью, а представлял собой функциональное и одновременно представительское сооружение.

Петровское барокко стало важным переходным этапом. Оно заложило основы новой архитектурной культуры, подготовило развитие крупных дворцовых ансамблей и сформировало представление о Санкт-Петербурге как городе, архитектура которого должна выражать государственную мощь и культурные устремления эпохи.

Елизаветинское барокко и расцвет дворцовой архитектуры

Середина XVIII века стала временем активного развития парадной архитектуры. В период правления Елизаветы Петровны барокко приобрело более выразительный и декоративный характер. Здания отличались сложной пластикой

фасадов, богатой лепниной, колоннадами, скульптурным оформлением и насыщенной цветовой гаммой.

Главным представителем этого направления в Санкт-Петербурге стал архитектор Бартоломео Франческо Растрелли. Его творчество оказало огромное влияние на формирование архитектурного облика имперской столицы. Растрелли стремился создавать сооружения, в которых монументальность сочеталась с торжественностью и декоративным богатством.

Одним из наиболее известных произведений архитектора является Зимний дворец. Его протяжённые фасады, ритмически организованные окна, колонны и скульптурные элементы образуют сложную архитектурную композицию. Здание стало важнейшим элементом Дворцовой площади и одним из символов Санкт-Петербурга.

Другим выдающимся произведением Растрелли является Смольный собор. Его архитектура отличается выразительным сочетанием вертикальных объёмов, декоративных элементов и сложной пространственной организации. Собор воспринимается как самостоятельный художественный ансамбль, рассчитанный на дальнее визуальное восприятие.

Особое место занимает Екатерининский дворец в Царском Селе, расположенный за пределами исторического центра современного Санкт-Петербурга, но тесно связанный с историей императорских резиденций. Его фасады демонстрируют характерные особенности зрелого барокко: масштабность, декоративную насыщенность и торжественную композицию.

Елизаветинское барокко сформировало важный пласт архитектурного наследия города. Его памятники демонстрируют, каким образом архитектура использовалась для выражения политического авторитета, придворной культуры и представлений об имперском величии.

Классицизм и формирование архитектурных ансамблей

Во второй половине XVIII века в европейской архитектуре усилилось влияние классицизма. Новое направление ориентировалось на античное наследие, ясность пропорций, симметрию и логическую организацию пространства. В Санкт-Петербурге классицизм получил широкое распространение и стал основой формирования многих общественных зданий и городских ансамблей.

Одним из важнейших архитекторов этого периода был Джакомо Кваренги. Его произведения отличались строгой композицией, использованием колоннад и ясным распределением объёмов. Архитектор создавал здания, в которых декоративные элементы подчинялись общей структуре сооружения.

Важным примером является Смольный институт благородных девиц, спроектированный Кваренги. Его архитектура отражает характерные принципы классицизма: симметрию, сдержанность, пропорциональность и функциональную организацию пространства.

Значительное влияние на архитектурное развитие города оказал Карл Росси. Его деятельность была связана не только с проектированием отдельных зданий, но и с формированием крупных городских ансамблей. Архитектор рассматривал улицы, площади и фасады как элементы единой композиционной системы.

Особенно выразительным примером является ансамбль площади Искусств. Его формирование связано с созданием Михайловского дворца и окружающей застройки. Архитектурная организация пространства демонстрирует характерный для классицизма принцип согласования отдельных зданий в единую городскую структуру.

Не менее значим ансамбль Дворцовой площади, в формировании которого участвовали различные архитекторы. Здесь историческое здание Зимнего дворца, Главный штаб и Александровская колонна образуют пространственно завершённую композицию. Такое взаимодействие архитектуры и монументального искусства стало одним из наиболее узнаваемых образцов петербургского градостроительства.

Архитектура XIX века: эклектика, историзм и развитие общественных зданий

В XIX столетии архитектурная жизнь Санкт-Петербурга стала более разнообразной. Классицизм продолжал влиять на общественное строительство, однако постепенно усиливались эклектика и историзм. Архитекторы обращались к различным историческим стилям, сочетали элементы готики, ренессанса, барокко и древнерусской архитектуры.

Одним из важных направлений стало строительство крупных общественных зданий. Развитие науки, образования, торговли, промышленности и транспорта требовало новых архитектурных решений. Возводились университетские корпуса, музеи, театры, библиотеки, вокзалы, банки и торговые комплексы.

Особое значение имело развитие Невского проспекта. Он превратился в главную общественную и торговую магистраль города. На его протяжении формировались здания различного назначения, которые отражали экономические и культурные изменения XIX века. Архитектура проспекта стала своеобразной летописью развития городской жизни.

Важным сооружением является Исаакиевский собор, строительство которого завершилось в середине XIX века по проекту Огюста Монферрана. Его монументальная композиция, колоннады и купольная система определили характер панорамы центральной части города.

К числу значительных сооружений относится также здание Главного штаба, связанное с архитектурной деятельностью Карла Росси. Его дугообразная композиция и центральная арка формируют выразительную пространственную связь между частями Дворцовой площади.

Развитие эклектики расширило художественные возможности архитектуры. Здания стали отражать не только государственные и религиозные функции, но и социальное разнообразие большого города. Архитектурный облик Санкт-Петербурга приобрёл многослойный характер, в котором различные исторические стили сосуществовали в единой городской среде.

Модерн и архитектура рубежа XIX–XX веков

На рубеже XIX и XX столетий в Санкт-Петербурге получил распространение модерн. Это направление стремилось преодолеть чрезмерную зависимость от исторических образцов и создать более свободную художественную систему. Для него были характерны асимметрия, выразительные линии, растительные мотивы, новые способы оформления фасадов и использование современных строительных материалов.

В петербургском модерне получили развитие как декоративные, так и рационалистические тенденции. Некоторые здания отличались сложным орнаментальным оформлением, керамическими вставками, металлическими элементами и разнообразием фактур. Другие демонстрировали стремление к функциональности и конструктивной ясности.

Одним из наиболее известных памятников является Дом компании «Зингер» на Невском проспекте, построенный по проекту Павла Сюзора. Его архитектура сочетает элементы модерна, современные для своего времени инженерные решения и выразительный силуэт. Стеклянный купол и башенная композиция стали важными деталями городской панорамы.

Значительное место в архитектуре этого периода занимают доходные дома. Быстрое увеличение населения и развитие городской экономики привели к активному строительству многоэтажных жилых зданий. Их фасады нередко имели сложное декоративное оформление, а внутренние пространства включали дворы-колодцы, лестничные клетки, хозяйственные помещения и квартиры различной планировки.

Архитектура модерна отражала изменения общественной жизни. Город становился более динамичным, усиливалась роль частного предпринимательства, развивались новые формы торговли и обслуживания. В архитектуре это проявлялось в появлении зданий, рассчитанных на сочетание жилых, коммерческих и общественных функций.

Заключение

Архитектура Санкт-Петербурга представляет собой уникальный результат исторического развития, в котором последовательно отразились различные художественные направления, инженерные достижения и общественные преобразования. От ранних построек петровского времени до дворцовых ансамблей барокко, строгих композиций классицизма, выразительных зданий модерна и сооружений XX века город демонстрирует богатство архитектурных форм и пространственных решений.

Особенностью Санкт-Петербурга является ансамблевый характер его исторической среды. Архитектурная ценность города определяется не только отдельными памятниками, но и взаимосвязью зданий, улиц, площадей, набережных, мостов и природного ландшафта.

Современная задача заключается в сохранении этой целостности при одновременном развитии городской инфраструктуры. Научные методы обследования, цифровая фиксация, качественная реставрация и ответственное градостроительное планирование создают необходимые условия для защиты исторического наследия.

Таким образом, архитектура Санкт-Петербурга является не только отражением прошлого, но и важным ресурсом культурного и общественного развития. Сохранение её исторической среды позволяет поддерживать преемственность поколений и передавать будущим поколениям одно из наиболее значимых архитектурных наследий России.

Список литературы

1. UNESCO World Heritage Centre. Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников. Официальное описание объекта Всемирного наследия, включённого в список ЮНЕСКО в 1990 году. 2. UNESCO World Heritage Centre. *Historic Centre of Saint Petersburg and Related Groups of Monuments*. Statement of Outstanding Universal Value.
3. UNESCO World Heritage Centre. *Historic Centre of Saint Petersburg and Related Groups of Monuments: Periodic Report*. Материалы о сохранении исторической планировки, архитектурных ансамблей и культурного ландшафта.
4. UNESCO World Heritage Centre. *Report on the State of Preservation of the Historical Centre of St. Petersburg and Related Groups of Monuments*. 2025.
5. Кириченко Е. И. Русская архитектура 1830–1910-х годов. Москва: Искусство, 1978.
6. Пилявский В. И. Зодчий Росси. Ленинград: Стройиздат, 1981.
7. Пунин А. Л. Архитектура Петербурга середины XIX века. Ленинград: Лениздат, 1990.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-502.1

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ КАК НАПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Кероглыева Гульалек Черкезовна
Преподаватель кафедры общественных наук факультета декоративно-прикладного искусства Государственной академии художеств Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Гурбаналыева Акнур
Студентка кафедры дизайна факультета архитектуры и дизайна Государственной академии художеств Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье исследуются экологические причины деградации природных экосистем и современные подходы к их восстановлению. Рассматриваются изменения почвенного покрова, нарушение водного режима, сокращение биологического разнообразия и разрушение естественных связей между компонентами окружающей среды. Особое внимание уделяется восстановлению лесных, степных, водно-болотных и прибрежных территорий, а также экологической реабилитации земель, подвергшихся промышленному и сельскохозяйственному воздействию. Анализируются принципы выбора участков для восстановления, значение местных видов растений, роль естественного возобновления и необходимость долгосрочного экологического мониторинга. Отдельно рассматриваются возможности дистанционного наблюдения, геоинформационных систем и участия местных сообществ в природоохранных проектах. Обосновывается положение о том, что восстановление экосистем не может ограничиваться отдельными посадками деревьев или технической рекультивацией земель. Оно должно быть направлено на возвращение устойчивого функционирования природных систем, сохранение биоразнообразия и улучшение условий жизни населения. Делается вывод о необходимости сочетания научно обоснованных природоохранных мероприятий, экологического планирования и постоянной оценки результатов.

Ключевые слова: экология, деградация экосистем, восстановление природы, биоразнообразие, охрана окружающей среды, рекультивация земель, устойчивое развитие, экологический мониторинг, почвенные ресурсы, природоохранная деятельность.

Деградация природных систем как экологическая проблема современности

Природные экосистемы представляют собой сложные системы взаимодействия живых организмов, почвы, воды, воздуха и климатических факторов. Их устойчивость определяется не только наличием отдельных видов растений и животных, но и сохранением связей между ними. Лес, степь, болото или речная пойма функционируют как единый природный комплекс, в котором каждый компонент выполняет определённую роль. Нарушение одного из основных элементов постепенно отражается на состоянии всей системы.

Деградация экосистем проявляется в сокращении площади естественных местообитаний, ухудшении качества почв, изменении гидрологического режима, снижении численности видов и нарушении природных процессов. В некоторых случаях изменения происходят постепенно и длительное время остаются незаметными. Например, чрезмерный выпас скота может сначала привести к уменьшению растительного покрова, затем к уплотнению почвы, усилению ветровой эрозии и постепенному изменению видового состава территории. На более поздних этапах восстановление первоначального состояния становится значительно сложнее.

Особенность современной экологической ситуации заключается в том, что воздействие на природные системы часто носит комплексный характер. Расширение сельскохозяйственных угодий, строительство инфраструктуры, добыча полезных ископаемых, загрязнение вод и изменение климата способны действовать одновременно. В результате отдельные природоохранные мероприятия не всегда обеспечивают ожидаемый эффект, если причины деградации продолжают сохраняться.

Международные природоохранные организации рассматривают восстановление экосистем как одно из важных направлений глобальной экологической политики. Десятилетие ООН по восстановлению экосистем на 2021–2030 годы направлено на предотвращение, прекращение и обращение вспять деградации природных территорий. При этом восстановление рассматривается не только как улучшение внешнего состояния ландшафта, но и как возвращение его экологических функций, биологического разнообразия и способности обеспечивать жизненно важные природные ресурсы.

Основные причины нарушения экологического равновесия

Причины деградации природных территорий различаются в зависимости от климатической зоны, характера хозяйственной деятельности и особенностей геологического и биологического строения местности. Одним из наиболее распространённых факторов остаётся изменение землепользования. Превращение естественных ландшафтов в сельскохозяйственные угодья, промышленные площадки и территории застройки приводит к сокращению природных местообитаний и нарушению экологической связности.

Значительное воздействие оказывает интенсивное сельское хозяйство. При неправильной обработке земель, недостаточном чередовании культур и чрезмерном использовании тяжёлой техники ухудшается структура почвы. Уменьшается содержание органического вещества, нарушается деятельность почвенных организмов, снижается способность грунта удерживать влагу. В засушливых регионах дополнительную опасность представляет неправильное орошение, которое при определённых условиях способствует вторичному засолению и заболачиванию земель.

Промышленная деятельность создаёт другую группу экологических рисков. Добыча полезных ископаемых сопровождается удалением растительного покрова, перемещением больших объёмов горных пород и изменением естественного рельефа. При недостаточном контроле за отходами возможно загрязнение почв и вод тяжёлыми металлами, нефтепродуктами и другими опасными соединениями. Даже после прекращения производства загрязняющие вещества могут сохраняться в окружающей среде продолжительное время.

Отдельное значение имеет фрагментация местообитаний. Строительство автомобильных и железных дорог, промышленных объектов и других сооружений разделяет ранее единые природные территории на изолированные участки. Это затрудняет перемещение животных, ограничивает обмен генетическим материалом между популяциями и снижает устойчивость небольших природных сообществ.

К числу усиливающих факторов относится изменение климата. Повышение температуры, изменение режима осадков, учащение засух и экстремальных погодных явлений способны ускорять уже существующие процессы деградации. При этом климатические изменения не действуют одинаково во всех регионах: последствия зависят от местных условий, состояния экосистем и способности природных сообществ адаптироваться к новым условиям.

Восстановление почв и земель, утративших природные функции

Почва является одним из наиболее важных компонентов наземных экосистем. Она обеспечивает растения питательными веществами и влагой, служит средой обитания для многочисленных организмов, участвует в круговороте элементов и влияет на регулирование водного режима. Утрата плодородия и разрушение почвенной структуры способны привести к долгосрочным изменениям природного ландшафта.

Восстановление деградированных земель начинается с определения характера нарушения. На сельскохозяйственных территориях необходимо установить, связано ли ухудшение состояния почвы с эрозией, уплотнением, засолением, истощением органического вещества или загрязнением. На промышленных площадках дополнительно исследуются химический состав грунтов, глубина

распространения загрязняющих веществ и возможность их поступления в подземные воды.

При восстановлении эродированных земель важное значение имеют мероприятия, уменьшающие скорость поверхностного стока и защищающие почву от воздействия ветра. Сохранение растительных остатков, создание защитных полос, использование покровных культур и ограничение обработки на уязвимых склонах помогают снизить разрушение верхнего почвенного горизонта. В засушливых районах необходимо учитывать водный баланс территории и не допускать чрезмерного расходования ограниченных водных ресурсов.

На участках, нарушенных горнодобывающей промышленностью, применяются техническая и биологическая рекультивация. Технический этап может включать планировку поверхности, формирование устойчивых склонов, изоляцию опасных материалов и создание условий для последующего восстановления растительности. Биологический этап направлен на возвращение растительного покрова и постепенное формирование почвенных процессов.

При этом простое нанесение плодородного грунта и высадка растений не всегда обеспечивают восстановление полноценной экосистемы. Необходимо учитывать происхождение почвенного материала, наличие семенного банка, активность микроорганизмов и соответствие выбранных растений местным природным условиям. Если на территории сохраняется источник загрязнения или продолжается разрушение почвенного покрова, эффект рекультивации может оказаться временным.

Особенно важным показателем является не только внешний вид восстановленного участка, но и его способность самостоятельно поддерживать растительность, регулировать водный режим и обеспечивать существование характерных для данной территории организмов.

Восстановление лесных и степных экосистем

Лесные экосистемы выполняют множество экологических функций. Они участвуют в регулировании климата, поддерживают водный баланс, защищают почвы от эрозии и обеспечивают местообитания для большого количества видов. Уничтожение или сильное нарушение лесов отражается не только на состоянии древесной растительности, но и на всей системе природных взаимосвязей.

Одним из распространённых способов восстановления лесных территорий является содействие естественному возобновлению. При наличии источников семян, сохранённых почвенных условий и подходящего режима увлажнения молодые деревья могут появляться без масштабной искусственной посадки. Такой подход позволяет сохранить местные генетические особенности растительности и нередко требует меньших затрат.

Искусственное лесовосстановление применяется там, где естественное возобновление затруднено. Однако подбор посадочного материала должен учитывать природную зону, тип почвы, климатические условия и устойчивость местных видов к засухам, болезням и другим воздействиям. Создание одновидовых насаждений на больших площадях может привести к снижению биологического разнообразия и повышению уязвимости леса перед вредителями и пожарами.

В степных экосистемах восстановительные мероприятия имеют собственную специфику. Здесь важнейшее значение принадлежит травянистой растительности, которая формирует устойчивый почвенный покров и поддерживает сложные связи между растениями, насекомыми, птицами и млекопитающими. Чрезмерное облесение степных территорий не всегда является экологически оправданным: оно способно изменить естественный состав растительности и нарушить характерный для степи водный и световой режим.

Восстановление степей обычно предполагает ограничение чрезмерного выпаса, сохранение участков с естественной растительностью и возвращение характерных местных видов. В некоторых случаях используются семена, собранные на близлежащих природных территориях. При этом важно учитывать сезонность, состояние почвы и способность молодых растений выдерживать климатические условия.

Лесные и степные проекты должны рассматриваться в масштабе ландшафта. Восстановление небольшого участка будет иметь ограниченный эффект, если вокруг него сохраняются интенсивная деградация, неконтролируемое использование земель и постоянное разрушение местообитаний. Поэтому природоохранное планирование должно объединять восстановление отдельных территорий с сохранением крупных природных комплексов.

Экологический мониторинг и оценка результатов восстановления

Восстановление экосистем представляет собой длительный процесс, поэтому его эффективность невозможно оценить только по завершении посадочных или строительных работ. Необходимо организовать наблюдения, позволяющие установить, изменилось ли состояние территории и возвращаются ли природные функции. Экологический мониторинг обеспечивает обратную связь между проектированием, практическими мероприятиями и последующим управлением.

На начальном этапе формируется исходная характеристика участка. Она включает сведения о состоянии почв, растительности, водного режима, видовом составе и существующих источниках воздействия. Если такие данные отсутствуют, впоследствии становится трудно определить, какие изменения произошли именно благодаря восстановительным мероприятиям.

Выбор показателей мониторинга зависит от типа экосистемы. Для лесных территорий могут оцениваться приживаемость молодых деревьев, естественное возобновление, структура растительного сообщества, состояние почв и наличие характерных животных. Для водно-болотных систем важны уровень грунтовых вод, продолжительность затопления, качество воды и распространение водной растительности. При восстановлении сельскохозяйственных земель особое значение имеют содержание органического вещества, устойчивость почвы к эрозии и состояние растительного покрова.

Современные технологии позволяют сочетать наземные наблюдения с дистанционными методами. Спутниковые изображения применяются для анализа изменений растительного покрова, выявления нарушенных участков и наблюдения за состоянием водных объектов. Геоинформационные системы помогают объединять результаты обследований, формировать карты изменений и сопоставлять данные за разные периоды.

Однако дистанционные показатели не всегда отражают реальное экологическое состояние. Например, увеличение площади зелёного покрова может быть связано с распространением одного доминирующего вида, а не с восстановлением разнообразного природного сообщества. Поэтому спутниковые данные должны дополняться полевыми обследованиями и биологическими исследованиями.

Важным принципом является продолжительность наблюдений. Некоторые результаты становятся заметными через несколько сезонов, тогда как восстановление почвенных процессов, структуры лесного сообщества или популяций медленно размножающихся видов может занимать десятилетия. Следовательно, проект должен предусматривать не только финансирование первоначальных мероприятий, но и ресурсы для последующего контроля.

Заключение

Восстановление деградированных экосистем является необходимым направлением современной экологической политики и рационального природопользования. Его результативность определяется не только масштабом выполненных работ, но и способностью природной системы вновь поддерживать биоразнообразие, регулировать водный режим, сохранять почвенные ресурсы и обеспечивать устойчивые экологические функции. Для достижения этих целей необходимо предварительно выявлять причины деградации, выбирать методы с учётом местных условий и обеспечивать продолжительный мониторинг. Особую роль играют естественное возобновление, использование местных видов, сохранение экологической связности и участие населения. Восстановление природы должно быть частью комплексной системы управления окружающей средой, направленной на предотвращение повторной деградации и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

Список литературы

1. United Nations Environment Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Principles for Ecosystem Restoration to Guide the United Nations Decade 2021–2030*. Nairobi; Rome, 2021. Официальное издание UNEP и FAO.
2. FAO, Society for Ecological Restoration, IUCN Commission on Ecosystem Management. *Standards of Practice to Guide Ecosystem Restoration*. Rome: FAO, 2024. Практические стандарты восстановления экосистем.
3. Gann G. D., McDonald T., Walder B. et al. International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*. 2019. Vol. 27, Supplement 1. P. S1–S46.
4. Bradshaw A. D. Restoration of mined lands — using natural processes. *Ecological Engineering*. 1997. Vol. 8. P. 255–269.
5. Aronson J., Alexander S. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology*. 2013. Vol. 21, No. 3. P. 293–296.
6. Clewell A. F., Aronson J. *Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession*. 2nd ed. Washington: Island Press, 2013.
7. Hobbs R. J., Harris J. A. Restoration ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology*. 2001. Vol. 9, No. 2. P. 239–246.
8. Society for Ecological Restoration. *International Principles and Standards for the Practice of Ecological Restoration*. 3rd ed., 2026. Международные принципы и стандарты.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Nature's Comeback: Scaling Ecosystem Restoration for People and Planet*. Rome, 2026. Доклад о глобальном восстановлении экосистем.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Framework for Ecosystem Restoration Monitoring (FERM)*. Международная система экологического мониторинга.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-615.254

РОЛЬ ДИУРЕТИКОВ В ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Бердиева Амансолтан Керимовна
Преподаватель Ашгабадского медицинского училища имени Индиры Ганди
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается значение диуретических препаратов в современной терапии сердечно-сосудистых заболеваний. Анализируются физиологические механизмы регуляции водно-солевого обмена, особенности формирования отёчного синдрома и роль задержки натрия и жидкости в развитии сердечной недостаточности и артериальной гипертензии. Рассматриваются основные фармакологические группы диуретиков, включая петлевые, тиазидные и тиазидоподобные препараты, калийсберегающие средства и антагонисты минералокортикоидных рецепторов. Отдельное внимание уделяется различиям между симптоматическим устранением застоя жидкости и влиянием отдельных препаратов на долгосрочный прогноз пациентов. Освещаются вопросы применения диуретиков при хронической и острой декомпенсированной сердечной недостаточности, артериальной гипертензии, а также при сочетании сердечно-сосудистой и почечной патологии. Анализируются возможные нежелательные реакции, электролитные нарушения и необходимость лабораторного контроля. Подчёркивается, что эффективность диуретической терапии зависит от правильного выбора фармакологической группы, оценки объёмного статуса и индивидуальных особенностей пациента. Делается вывод о необходимости включения диуретиков в комплексные лечебные стратегии с учётом современных клинических рекомендаций.

Ключевые слова: диуретики, сердечно-сосудистые заболевания, сердечная недостаточность, артериальная гипертензия, отёчный синдром, натрий, водно-солевой обмен, петлевые диуретики, тиазидные препараты, минералокортикоидные рецепторы.

Водно-солевой баланс и его значение для сердечно-сосудистой системы

Поддержание стабильного объёма жидкости в организме является одним из основных условий нормальной работы сердечно-сосудистой системы. Кровообращение зависит не только от сократительной способности миокарда и состояния сосудистой стенки, но и от количества циркулирующей крови, распределения жидкости между сосудистым руслом и тканями, а также от

концентрации электролитов. Даже сравнительно небольшие нарушения этих процессов могут приводить к изменениям артериального давления, увеличению нагрузки на сердце и появлению периферических отёков.

Особую роль в регуляции водно-солевого обмена играют почки. Они обеспечивают фильтрацию плазмы крови, выведение продуктов обмена и регулируют возвращение натрия и воды в кровоток. Поскольку натрий является одним из главных внеклеточных электролитов, его содержание существенно влияет на распределение жидкости между различными средами организма. При усиленном удержании натрия увеличивается количество внеклеточной жидкости, что при определённых патологических состояниях способствует повышению объёма циркулирующей крови и формированию застойных явлений.

Регуляция этих процессов осуществляется при участии нескольких взаимосвязанных механизмов. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система реагирует на изменения почечного кровотока и содержания натрия, способствуя удержанию жидкости и поддержанию сосудистого тонуса. Антидиуретический гормон регулирует обратное всасывание воды в почках. Предсердный и мозговой натрийуретические пептиды, напротив, участвуют в механизмах выведения натрия и ограничивают чрезмерную задержку жидкости.

При сердечной недостаточности нормальные механизмы компенсации могут приобретать патологическое значение. Снижение эффективного кровоснабжения органов воспринимается организмом как недостаток циркулирующего объёма, хотя общее количество жидкости может быть увеличено. В ответ активируются системы, направленные на задержку натрия и воды. В результате усиливается венозный застой, повышается давление в сосудах малого и большого кругов кровообращения, формируются отёки и возрастает нагрузка на сердечную мышцу.

Именно в таких условиях диуретические препараты приобретают особую клиническую значимость. Они позволяют воздействовать на почечные механизмы реабсорбции натрия и воды, способствуя уменьшению избыточного объёма жидкости. Однако терапевтическая задача заключается не в максимально возможном увеличении диуреза, а в восстановлении физиологически приемлемого объёмного состояния без нарушения кровоснабжения жизненно важных органов.

Фармакологические группы диуретических препаратов

Диуретики представляют собой неоднородную группу лекарственных средств, объединённых способностью усиливать выведение воды и электролитов через почки. Их различия определяются местом действия в нефроне, механизмом влияния на транспорт ионов, продолжительностью эффекта и особенностями применения при отдельных заболеваниях.

Петлевые диуретики относятся к наиболее мощным средствам, применяемым для устранения выраженной задержки жидкости. К этой группе относятся фуросемид, торасемид и буметанид. Они воздействуют на восходящий отдел петли Генле, где в норме происходит значительная часть обратного всасывания натрия и хлора. Подавление соответствующего транспортного механизма приводит к усилению выведения натрия и воды. Благодаря выраженному действию петлевые препараты широко применяются при сердечной недостаточности, сопровождающейся отёками, застоем в лёгких и другими проявлениями перегрузки объёмом.

Тиазидные и тиазидоподобные диуретики представлены гидрохлоротиазидом, индапамидом и хлорталидоном. Их действие связано преимущественно с дистальными отделами почечных канальцев. В отличие от петлевых средств, они обычно обладают менее выраженным непосредственным диуретическим эффектом, однако имеют важное значение в длительном лечении артериальной гипертензии. Некоторые представители этой группы обеспечивают продолжительное снижение артериального давления и могут использоваться в составе комбинированной антигипертензивной терапии.

Калийсберегающие диуретики отличаются тем, что уменьшают выведение калия с мочой. К ним относятся амилорид и триамтерен, влияющие на натриевые каналы в собирательных отделах нефрона. Отдельное положение занимают антагонисты минералокортикоидных рецепторов — спиронолактон, эплеренон и финеренон. Они блокируют действие альдостерона, участвующего в регуляции натриевого и калиевого обмена. Их клиническое значение не ограничивается изменением диуреза, поскольку влияние на минералокортикоидные механизмы связано также с процессами ремоделирования сердечной мышцы и сосудистой ткани.

Таким образом, диуретические средства нельзя рассматривать как взаимозаменяемые препараты. Выбор конкретной группы определяется характером заболевания, выраженностью задержки жидкости, функцией почек, уровнем электролитов и общей схемой лечения. Современные рекомендации также подчёркивают необходимость различать обычные диуретики и другие лекарственные средства, обладающие дополнительным натрийуретическим действием, в частности ингибиторы натрий-глюкозного котранспортёра второго типа.

Применение диуретиков при хронической сердечной недостаточности

Хроническая сердечная недостаточность характеризуется неспособностью сердца обеспечивать потребности организма в кровоснабжении без патологического повышения внутрисердечного давления. Одним из наиболее характерных проявлений заболевания является задержка жидкости, которая может сопровождаться увеличением массы тела, отёками нижних конечностей, одышкой, снижением переносимости физической нагрузки и застоем в лёгких.

Развитие отёчного синдрома связано с комплексом гемодинамических и нейрогуморальных нарушений. При ухудшении насосной функции сердца повышается венозное давление, изменяется распределение жидкости между сосудистым руслом и тканями, а почки активнее удерживают натрий и воду. При продолжительном течении заболевания эти механизмы способствуют формированию устойчивого избытка внеклеточной жидкости.

Петлевые диуретики применяются для уменьшения застойных явлений и облегчения симптомов. Их использование позволяет снизить объём избыточной жидкости, уменьшить периферические отёки и улучшить дыхание у пациентов с лёгочным застоем. При этом терапевтическая цель заключается в достижении и поддержании состояния, при котором отсутствуют клинически значимые признаки перегрузки объёмом.

Важным обстоятельством является различие между устранением симптомов и изменением естественного течения заболевания. Петлевые диуретики имеют большое значение для контроля застоя, однако их способность самостоятельно снижать смертность при хронической сердечной недостаточности не установлена с той же убедительностью, что и у основных препаратов, влияющих на прогноз заболевания. Поэтому диуретическая терапия не должна подменять лечение, направленное на нейрогуморальные механизмы, сократительную функцию сердца и другие патофизиологические процессы.

В современных лечебных схемах диуретики сочетаются с препаратами, воздействующими на ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, бета-адреноблокаторами, антагонистами минералокортикоидных рецепторов и ингибиторами натрий-глюкозного котранспортёра второго типа при наличии соответствующих показаний. Такая комбинация позволяет одновременно контролировать задержку жидкости и воздействовать на механизмы прогрессирования сердечной недостаточности.

Существенное значение имеет индивидуальная оценка потребности в диуретиках. Пациент с выраженными отёками и признаками застоя нуждается в иной тактике, чем человек со стабильным состоянием и отсутствием избытка жидкости. Чрезмерное применение диуретиков при отсутствии перегрузки объёмом способно вызвать снижение артериального давления, ухудшение почечной перфузии и электролитные нарушения.

Диуретическая терапия при острой декомпенсации сердечной недостаточности

Острая декомпенсация сердечной недостаточности представляет собой состояние, при котором симптомы заболевания быстро усиливаются и возникает необходимость в неотложной медицинской помощи. Клиническая картина может включать выраженную одышку, ортопноэ, увеличение отёков, снижение переносимости даже небольшой физической нагрузки и признаки лёгочного

застоя. В отдельных случаях развивается отёк лёгких, представляющий непосредственную угрозу жизни.

Одной из основных задач лечения в таких ситуациях является устранение избыточного накопления жидкости. При наличии клинических признаков застоя широко применяются петлевые диуретики, в том числе в условиях стационара. Внутривенное введение позволяет обеспечить более предсказуемое поступление препарата в кровоток и использовать его при состояниях, когда приём лекарств внутрь затруднён или сопровождается недостаточным эффектом.

Важной особенностью лечения является необходимость оценивать не только количество выделенной мочи, но и общий клинический ответ. Уменьшение одышки, снижение выраженности периферических отёков, изменение массы тела и улучшение переносимости положения лёжа помогают оценить динамику состояния. Дополнительно учитываются артериальное давление, частота сердечных сокращений, показатели функции почек и концентрация электролитов.

У некоторых пациентов возникает недостаточный ответ на стандартную диуретическую терапию. Это состояние называют диуретической резистентностью. Оно может быть связано с нарушением функции почек, изменением всасывания препарата, активацией компенсаторных механизмов, выраженной задержкой натрия и особенностями распределения жидкости в организме.

В отдельных клинических ситуациях специалисты применяют последовательную блокаду различных отделов нефрона, сочетая петлевой диуретик с препаратом другой группы. Такая стратегия может усиливать выведение натрия, но одновременно повышает вероятность гипокалиемии, гипонатриемии, обезвоживания и ухудшения функции почек. Поэтому подобные комбинации требуют тщательного лабораторного и клинического наблюдения.

Рекомендации Европейского общества кардиологов 2026 года рассматривают индивидуальное изменение диуретической терапии в зависимости от объёмного статуса пациента как важную часть лечения сердечной недостаточности. В них также уделяется внимание оценке признаков застоя, лабораторных показателей и реакции на проводимую терапию.

Значение диуретиков в лечении артериальной гипертензии

Артериальная гипертензия является одним из наиболее распространённых факторов риска сердечно-сосудистых осложнений. Длительное повышение артериального давления увеличивает нагрузку на миокард, способствует развитию гипертрофии левого желудочка, повреждению сосудистой стенки и повышает вероятность инсульта, инфаркта миокарда и хронической сердечной недостаточности.

В формировании гипертензии участвуют различные механизмы, включая повышение периферического сосудистого сопротивления, нарушение регуляции сосудистого тонуса и изменение почечного выведения натрия. У некоторых пациентов существенное значение имеет повышенная чувствительность к поступлению соли с пищей. В подобных условиях задержка натрия способствует увеличению внеклеточного объёма жидкости и поддержанию повышенного артериального давления.

Тиазидные и тиазидоподобные диуретики занимают важное место в лечении артериальной гипертензии. Их действие связано с усилением выведения натрия и воды, однако продолжительный антигипертензивный эффект нельзя объяснять исключительно уменьшением объёма циркулирующей крови. При длительном применении существенную роль играют изменения сосудистого сопротивления и адаптация механизмов регуляции кровообращения.

Хлорталидон, индапамид и гидрохлоротиазид относятся к препаратам, применяемым в антигипертензивной практике. При выборе конкретного средства учитываются продолжительность действия, сопутствующие заболевания, функция почек, уровень калия и натрия, а также переносимость лечения. Тиазидоподобные препараты нередко рассматриваются как важные компоненты длительной терапии, особенно у пациентов, которым требуется комбинированное снижение давления.

При этом диуретики обычно не используются изолированно у всех пациентов с гипертензией. В зависимости от клинической ситуации они сочетаются с блокаторами ренин-ангиотензиновой системы, антагонистами кальция и другими антигипертензивными средствами. Комбинированная терапия позволяет воздействовать на несколько механизмов повышения давления и повышает вероятность достижения целевых показателей.

Особого внимания требуют пациенты пожилого возраста. У них чаще наблюдаются нарушения функции почек, изменения чувствительности к лекарственным препаратам и склонность к ортостатическому снижению артериального давления. Поэтому чрезмерное усиление диуреза может привести к слабости, головокружению и повышению риска падений.

Таким образом, применение диуретиков при артериальной гипертензии направлено не только на уменьшение объёма жидкости, но и на долгосрочное снижение нагрузки на сердечно-сосудистую систему. При правильном подборе терапии они помогают контролировать давление и снижать вероятность осложнений, связанных с его длительным повышением.

Антагонисты минералокортикоидных рецепторов и их особое место в кардиологии

Антагонисты минералокортикоидных рецепторов занимают особое положение среди диуретических средств, поскольку их клиническое значение связано не

только с влиянием на водно-солевой обмен. Эти препараты воздействуют на эффекты альдостерона — гормона, участвующего в регуляции натрия, калия и объёма внеклеточной жидкости. При некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях активность данной гормональной системы оказывается чрезмерной и способствует развитию неблагоприятных структурных изменений.

Альдостерон влияет на почечную реабсорбцию натрия и выведение калия, но его действие не ограничивается почками. Минералокортикоидные рецепторы присутствуют и в других тканях, включая сердечно-сосудистую систему. Их активация может участвовать в процессах воспаления, фиброза и ремоделирования миокарда. Поэтому блокирование соответствующих рецепторов рассматривается как важный компонент лечения определённых форм сердечной недостаточности.

Спиронолактон является одним из наиболее известных представителей этой группы. Он используется при сердечной недостаточности со сниженной фракцией выброса левого желудочка у пациентов, соответствующих клиническим критериям назначения. Эплеренон обладает более избирательным действием на минералокортикоидные рецепторы и применяется в определённых клинических ситуациях, в том числе после перенесённого инфаркта миокарда при наличии дисфункции левого желудочка и признаков сердечной недостаточности.

В последние годы дополнительное внимание уделяется финеренону — нестероидному антагонисту минералокортикоидных рецепторов. Его изучение связано прежде всего с лечением пациентов с хронической болезнью почек и сахарным диабетом второго типа, у которых существует повышенный риск сердечно-сосудистых осложнений. Важно учитывать, что финеренон не является простым аналогом спиронолактона: показания, доказательная база и особенности применения этих средств различаются.

Одним из наиболее значимых ограничений терапии антагонистами минералокортикоидных рецепторов является риск гиперкалиемии. Поскольку препараты уменьшают выведение калия, их применение требует оценки исходного уровня электролита и последующего лабораторного контроля. Дополнительное значение имеет состояние почек, поскольку снижение их фильтрационной функции повышает вероятность накопления калия в крови.

В отличие от многих других диуретиков, отдельные представители этой группы обладают подтверждённым влиянием на клинические исходы у определённых категорий пациентов. Именно поэтому их роль в кардиологии нельзя оценивать только по количеству выделяемой жидкости. Современные рекомендации рассматривают антагонисты минералокортикоидных рецепторов как важную часть комплексного лечения сердечной недостаточности при соблюдении критериев безопасности.

Заключение

Диуретические препараты занимают важное место в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, прежде всего при состояниях, сопровождающихся задержкой натрия и жидкости. Их применение позволяет уменьшать застойные явления при сердечной недостаточности, облегчать симптомы и участвовать в контроле артериального давления. Вместе с тем отдельные группы препаратов обладают различным механизмом действия и неодинаковым влиянием на долгосрочный прогноз. Особое значение имеют антагонисты минералокортикоидных рецепторов, которые при соответствующих показаниях оказывают не только диуретическое, но и прогностически значимое действие. Безопасность лечения определяется индивидуальным подбором средств, контролем электролитного баланса и функции почек. Рациональное использование диуретиков должно быть частью комплексной терапии, основанной на современных клинических рекомендациях и регулярной оценке состояния пациента.

Список литературы

1. McDonagh T. A., Metra M., Adamo M. et al. 2026 ESC Guidelines for the management of heart failure. *European Heart Journal*. 2026. Европейские рекомендации по сердечной недостаточности.
2. 2026 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease and chronic kidney disease, in collaboration with the European Renal Association. *European Heart Journal*. 2026. Рекомендации по сердечно-сосудистым и почечным заболеваниям.
3. Heidenreich P. A., Bozkurt B., Aguilar D. et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure. *Circulation*. 2022. Vol. 145. P. e895–e1032. Полный текст рекомендаций AHA/ACC/HFSA.
4. Mancia G., Kreutz R., Brunström M. et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Journal of Hypertension*. 2023. Vol. 41, No. 12. P. 1874–2071. Рекомендации Европейского общества гипертензии.
5. Pitt B., Zannad F., Remme W. J. et al. The Effect of Spironolactone on Morbidity and Mortality in Patients with Severe Heart Failure. *The New England Journal of Medicine*. 1999. Vol. 341. P. 709–717.
6. Pitt B., Remme W., Zannad F. et al. Eplerenone, a Selective Aldosterone Blocker, in Patients with Left Ventricular Dysfunction after Myocardial Infarction. *The New England Journal of Medicine*. 2003. Vol. 348. P. 1309–1321.
7. ALLHAT Collaborative Research Group. Major Outcomes in High-Risk Hypertensive Patients Randomized to Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitor or Calcium Channel Blocker vs Diuretic. *JAMA*. 2002. Vol. 288, No. 23. P. 2981–2997.
8. Ellison D. H., Felker G. M. Diuretic Treatment in Heart Failure. *The New England Journal of Medicine*. 2017. Vol. 377. P. 1964–1975.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-629.78

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ (МКС): ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, УСТРОЙСТВО, НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

Попович Артём Сергеевич
Научный сотрудник лаборатории космических исследований и аэрокосмических технологий, Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается Международная космическая станция (МКС) как один из наиболее масштабных и продолжительных международных проектов в истории освоения космического пространства. Раскрываются предпосылки её создания, основные этапы строительства, особенности орбитального устройства, принципы обеспечения жизнедеятельности экипажа и организации научной работы. Особое внимание уделяется исследованиям в условиях микрогравитации, изучению влияния космической среды на организм человека, развитию материаловедения, биотехнологий, физики и технологий дистанционного наблюдения Земли. Анализируются технические сложности эксплуатации станции, вопросы безопасности, международного взаимодействия и доставки грузов. Рассматриваются перспективы дальнейшего использования МКС, её значение для подготовки пилотируемых экспедиций к Луне и Марсу, а также роль накопленного опыта в формировании будущей орбитальной инфраструктуры.

Ключевые слова: Международная космическая станция, МКС, космонавтика, орбитальная лаборатория, микрогравитация, научные исследования, пилотируемые полёты, космические технологии.

Международная космическая станция как этап развития мировой космонавтики

Международная космическая станция представляет собой уникальный научно-технический комплекс, созданный для длительного пребывания человека на околоземной орбите и проведения исследований в условиях, существенно отличающихся от земных. Её появление стало результатом многолетнего развития ракетно-космической техники, накопления опыта эксплуатации орбитальных станций и расширения международного сотрудничества в области исследования космоса.

В отличие от автоматических космических аппаратов, которые выполняют заранее запрограммированные операции, МКС является постоянно действующей обитаемой лабораторией. На ней работают космонавты и астронавты, обслуживающие сложные инженерные системы, проводящие эксперименты, ремонтирующие оборудование и контролирующие состояние станции. Присутствие человека позволяет оперативно менять ход исследований, устанавливать новые приборы, анализировать результаты и устранять возникающие неисправности.

Основная научная ценность станции заключается в возможности длительного проведения экспериментов в условиях микрогравитации. На Земле влияние силы тяжести постоянно воздействует на движение жидкостей, процессы теплообмена, формирование кристаллов, развитие биологических организмов и поведение материалов. На орбите многие из этих процессов протекают иначе, что позволяет исследователям отделять влияние гравитации от других физических факторов.

МКС также имеет большое значение для развития технологий длительных пилотируемых экспедиций. Полёты к Луне и Марсу требуют решения целого комплекса задач: защиты экипажа от радиации, обеспечения автономного жизнеобеспечения, организации медицинского контроля, рационального использования воды и кислорода, психологической поддержки и технического обслуживания оборудования в удалении от Земли. Опыт эксплуатации станции позволяет проверять подобные решения в реальной космической среде.

Значение МКС выходит за пределы собственно научной деятельности. Она стала примером сотрудничества государств, обладающих различными техническими возможностями и научными школами. Создание и эксплуатация станции потребовали согласования стандартов, систем связи, процедур безопасности, транспортных операций и распределения ответственности между партнёрами.

История создания и основные этапы строительства

Предпосылки создания МКС сформировались во второй половине XX века, когда ведущие космические державы получили опыт эксплуатации пилотируемых орбитальных комплексов. Советские станции «Салют» и «Мир» продемонстрировали возможность длительного пребывания человека в космосе, проведения научных экспериментов и последовательного наращивания возможностей орбитальной инфраструктуры. В Соединённых Штатах значительный опыт был получен благодаря программе орбитальной лаборатории Skylab и многочисленным полётам кораблей Space Shuttle.

К концу 1980-х и началу 1990-х годов стало очевидно, что создание крупной постоянно обитаемой станции требует ресурсов, которыми отдельная страна не всегда может располагать без значительных экономических и технических затрат. Международное объединение усилий позволяло распределить расходы,

использовать различные инженерные разработки и расширить научную программу.

Строительство МКС началось в ноябре 1998 года с выведения российского функционально-грузового блока «Заря». Вскоре к нему был присоединён американский соединительный модуль Unity. Эти элементы сформировали начальную основу будущей станции. В дальнейшем на орбиту доставлялись новые жилые, научные, энергетические и соединительные модули.

Важную роль в строительстве сыграли российские ракеты-носители и американские многоразовые транспортные корабли Space Shuttle. Российские корабли «Союз» обеспечивали доставку экипажей, а грузовые «Прогресс» использовались для перевозки топлива, воды, оборудования и продовольствия. Американские шаттлы доставляли крупногабаритные конструкции, лабораторные модули, солнечные батареи и элементы ферменной структуры.

В 2000 году на станцию прибыл первый долговременный экипаж. С этого момента началась непрерывная эксплуатация МКС с постоянным присутствием людей на борту. Последующие годы были посвящены расширению жилого пространства, установке научных лабораторий, совершенствованию энергетических систем и развитию транспортной инфраструктуры.

Одним из важнейших этапов стало присоединение европейского лабораторного модуля Columbus и японского экспериментального модуля Kibo. Эти элементы расширили международную научную программу и предоставили дополнительные возможности для проведения исследований. В дальнейшем к станции были добавлены новые российские модули, а также коммерческие транспортные и научные системы.

История строительства МКС показывает, что создание крупного орбитального объекта представляет собой не одномоментное инженерное мероприятие, а длительный процесс последовательного развития. Станция проектировалась с учётом возможности поэтапного присоединения новых элементов, замены оборудования и модернизации отдельных систем.

Архитектура станции и основные конструктивные элементы

МКС состоит из взаимосвязанных герметичных модулей, внешних конструкций, солнечных энергетических установок, радиаторов, манипуляторов и специализированного оборудования. Каждый модуль выполняет определённые функции, а их совместная работа обеспечивает возможность длительного пребывания экипажа и выполнения научных задач.

Герметичные модули образуют внутреннее пространство станции. В них размещаются рабочие места, жилые помещения, лаборатории, системы управления, оборудование связи, санитарные установки и средства хранения.

Между модулями предусмотрены специальные переходы, позволяющие членам экипажа перемещаться по станции без выхода в открытый космос.

Американский сегмент включает лабораторные и соединительные модули, а также элементы энергетической и коммуникационной инфраструктуры. Европейский модуль Columbus предназначен для проведения научных экспериментов в области физики, биологии, медицины и материаловедения. Японский модуль Kibo включает герметичную лабораторию и внешнюю экспериментальную платформу, на которой могут размещаться приборы, подвергаемые непосредственному воздействию космической среды.

Российский сегмент объединяет модули, обеспечивающие жилые, исследовательские, технические и транспортные функции. В его составе находятся служебные и научные помещения, системы управления, оборудование для проведения экспериментов, а также узлы, используемые при стыковке транспортных кораблей.

Внешняя конструкция станции включает ферменную систему, на которой закреплены солнечные батареи, радиаторы, оборудование связи и другие элементы. Ферменная структура обеспечивает механическую устойчивость внешних компонентов и позволяет распределять нагрузки, возникающие при изменении ориентации станции, работе манипуляторов и выполнении монтажных операций.

Для перемещения крупногабаритного оборудования и обслуживания внешних конструкций применяются роботизированные манипуляторы. Канадская система Canadarm2 используется для перемещения грузов, поддержки космических выходов и работы с прибывающими транспортными аппаратами. Дополнительные роботизированные устройства позволяют выполнять отдельные операции с высокой точностью, сокращая необходимость непосредственного участия космонавтов.

Особое значение имеет модульный принцип архитектуры. Он позволяет заменять устаревшие компоненты, подключать новые экспериментальные установки и адаптировать станцию к изменяющимся задачам. Однако подобная конструкция усложняет управление, поскольку все модули должны работать как единый комплекс. Неисправность одного элемента может повлиять на функционирование связанных систем, поэтому техническое обслуживание и контроль состояния оборудования имеют первостепенное значение.

Орбитальные условия и особенности движения МКС

МКС движется вокруг Земли по низкой околоземной орбите. Средняя высота её полёта составляет приблизительно 400 километров, хотя фактическая высота меняется под влиянием атмосферного сопротивления и периодических корректировок орбиты. Скорость движения станции составляет около 28 тысяч

километров в час, а полный оборот вокруг планеты занимает примерно 90–93 минуты.

Такая высокая скорость необходима для поддержания орбитального движения. Станция постоянно находится под действием земного притяжения, однако одновременно обладает достаточной горизонтальной скоростью, чтобы непрерывно «падать» вокруг Земли, не достигая её поверхности. Именно это состояние называют орбитальным свободным падением.

Условия микрогравитации на станции часто описываются как невесомость. Однако это не означает полного отсутствия гравитационного поля. Земное притяжение на высоте МКС остаётся значительным. Ощущение невесомости возникает потому, что станция, находящиеся внутри неё предметы и экипаж движутся под действием гравитации практически одинаковым образом.

Орбитальное движение обеспечивает уникальные условия для наблюдения Земли. За сутки экипаж может увидеть множество восходов и заходов Солнца, наблюдать различные климатические зоны, океаны, горные системы и атмосферные явления. Станция также используется для изучения природных катастроф, изменений растительного покрова, загрязнения атмосферы и динамики крупных природных объектов.

Вместе с тем низкая околоземная орбита не является полностью безопасной средой. На высоте станции присутствуют разреженные остатки атмосферы, вызывающие постепенное снижение орбиты. Кроме того, МКС сталкивается с риском воздействия космического мусора и микрометеороидов. Даже небольшие частицы могут обладать значительной кинетической энергией из-за высокой относительной скорости столкновения.

Для поддержания заданной орбиты выполняются корректирующие манёвры с использованием двигательных установок транспортных кораблей и других предусмотренных технических средств. Подобные операции требуют точных расчётов и постоянного контроля траектории, поскольку изменение орбиты должно учитывать безопасность станции, расположение других космических объектов и график прибытия транспортных аппаратов.

Заключение

Международная космическая станция стала одним из наиболее значимых достижений современной космонавтики. Она объединила инженерные разработки, научные программы и организационные возможности нескольких государств, создав постоянно действующую лабораторию на околоземной орбите. За годы эксплуатации МКС позволила получить большой объём экспериментальных данных о поведении физических, химических и биологических систем в условиях микрогравитации.

Особую ценность представляет опыт длительного пребывания человека в космосе. Исследования физиологических изменений, разработка систем жизнеобеспечения, совершенствование медицинского контроля и отработка аварийных процедур формируют основу для будущих пилотируемых экспедиций. Одновременно станция способствует развитию материаловедения, биотехнологий, физики, дистанционного наблюдения Земли и робототехники.

Несмотря на технические ограничения и необходимость постепенного завершения эксплуатации, значение МКС не исчерпывается сроком её существования. Созданная инфраструктура, научные результаты и опыт международного взаимодействия будут использоваться при разработке новых орбитальных комплексов и межпланетных программ. МКС стала не только символом технического прогресса, но и важным этапом перехода от отдельных космических полётов к систематическому освоению околоземного и дальнего космического пространства.

Список литературы

1. NASA. *International Space Station Frequently Asked Questions*. Сведения о международном партнёрстве, эксплуатации и планах дальнейшего использования станции. Официальный материал NASA.
2. NASA. *International Space Station Facts and Figures*. Технические характеристики, масса, размеры, герметичный объём и энергетические возможности МКС. Технические характеристики МКС.
3. NASA. *International Space Station Overview*. Обзор конструкции, экипажей, транспортных кораблей и научной деятельности станции. Обзор Международной космической станции.
4. NASA. *International Space Station: International Cooperation*. Материалы о распределении обязанностей между международными участниками проекта. Международное сотрудничество.
5. NASA. *International Space Station Transition Plan: Frequently Asked Questions*. Информация о планах завершения эксплуатации и управляемого сведения станции с орбиты. План завершения эксплуатации МКС.
6. NASA. *NASA Selects International Space Station U.S. Deorbit Vehicle*. 26 июня 2024 г. Программа разработки аппарата для сведения МКС с орбиты.
7. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). *Japanese Experiment Module «Kibo»*. Описание японского научного модуля и возможностей проведения исследований в условиях микрогравитации. Научный модуль Kibo.
8. U.S. Government Accountability Office. *Low-Earth Orbit: NASA Faces Impending Decisions for Replacing International Space Station with Commercial Stations*. GAO-26-107805, 17 июня 2026 г. Доклад о будущем орбитальных станций.
9. NASA. *International Space Station*. Сведения о научной программе, истории станции и результатах международного сотрудничества. Информационный материал NASA о МКС.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-621.438

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ, ПУСКА И ЗАЩИТЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИ

Аннагельдиев Довлетгельди
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Маммедов Довран
Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Бабаева Гульшат
Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Союнов Гочмырат
Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются принципы регулирования газотурбинных установок, особенности построения систем автоматического управления и назначение пусковых и защитных устройств. Анализируются основные параметры, определяющие устойчивость работы газовой турбины: частота вращения ротора, температура газов, давление и расход топлива, параметры компрессора, вибрационное состояние и характеристики смазочной системы. Раскрываются функции регуляторов скорости, температурных ограничителей, исполнительных механизмов топливной системы и устройств управления направляющими аппаратами компрессора. Особое внимание уделяется последовательности автоматического пуска, подготовке вспомогательных систем, продувке газовоздушного тракта, воспламенению топливовоздушной смеси и переходу агрегата к самостоятельной работе. Рассматриваются основные виды защит, включая защиту от превышения частоты вращения, недопустимого повышения температуры, погасания пламени, снижения давления масла, повышенной вибрации и аварийных отклонений параметров топливоснабжения. Отдельно анализируется взаимодействие технологической автоматики, системы аварийного останова и операторского управления.

Ключевые слова: газотурбинная установка, автоматическое регулирование, система управления, пусковое устройство, защитная автоматика, частота вращения, топливная система, контроль пламени, аварийный останов, промышленная энергетика.

Назначение системы регулирования газотурбинной установки

Газотурбинная установка представляет собой сложный энергетический агрегат, в котором преобразование химической энергии топлива в механическую работу происходит посредством сжатия воздуха, сжигания топлива и расширения горячих газов в турбинной части. Работа отдельных элементов установки взаимосвязана: изменение подачи топлива отражается на температуре газов, частоте вращения ротора, мощности и тепловом состоянии деталей. Поэтому нормальная эксплуатация агрегата невозможна без согласованного управления его основными параметрами.

Система регулирования предназначена для поддержания заданного режима работы при изменении нагрузки и внешних условий. В энергетических установках она должна обеспечивать требуемую частоту вращения генератора и устойчивость выработки электроэнергии. В приводных газотурбинных агрегатах, используемых для приведения в действие компрессоров и насосов, регулируемым параметром может выступать частота вращения выходного вала или производительность приводимого оборудования.

Важнейшая особенность газовой турбины заключается в высокой динамичности тепловых и газодинамических процессов. Увеличение подачи топлива не приводит к мгновенному изменению мощности: сначала изменяются параметры рабочего тела, затем возрастает энергия газового потока и изменяется механическое состояние ротора. Одновременно необходимо учитывать допустимую температуру деталей горячего тракта, пределы работы компрессора и механические нагрузки на вращающиеся элементы.

Поэтому регулятор не может управлять установкой только по одному сигналу. В современной системе используются измерения нескольких параметров, а управляющее воздействие формируется с учётом ограничений, которые не должны нарушаться даже при изменении нагрузки. Например, запрос на увеличение мощности может быть ограничен температурным состоянием турбины или допустимым расходом топлива.

Система регулирования должна обеспечивать плавное изменение режима, предотвращать чрезмерные колебания параметров и поддерживать устойчивость работы во всём предусмотренном диапазоне нагрузок. При этом её функции необходимо отделять от функций защитной автоматики. Регулирование стремится сохранить нормальную работу агрегата, тогда как защита должна предотвратить развитие опасной ситуации, если обычные средства управления уже не способны удержать параметры в допустимых пределах.

Международный стандарт ISO 19859:2016 рассматривает системы управления и контрольно-измерительное оборудование как составные части энергетического газотурбинного комплекса наряду с топливным, смазочным, пусковым и вспомогательным оборудованием. Такой подход подчёркивает, что регулирование нельзя проектировать отдельно от конструкции и технологической схемы всей установки.

Основные регулируемые параметры и принципы автоматического управления

Одним из главных параметров газотурбинной установки является частота вращения ротора. В агрегатах, непосредственно связанных с электрическим генератором, она должна соответствовать условиям работы электрической сети. При изменении нагрузки генератора возникает рассогласование между механической мощностью турбины и электрической мощностью, потребляемой сетью. Если подача топлива не будет своевременно скорректирована, частота вращения может отклониться от заданного значения.

Регулятор скорости получает сигнал от датчиков частоты вращения и сравнивает фактическое значение с заданием. При возникновении отклонения система формирует управляющее воздействие на топливные клапаны. Если нагрузка увеличивается, подача топлива при допустимых условиях повышается. При снижении нагрузки регулятор уменьшает топливоподачу, предотвращая ускорение ротора.

Однако регулирование частоты вращения не является единственной задачей. Вторым важнейшим параметром выступает температура газов в горячем тракте. Она непосредственно связана с тепловой нагрузкой на рабочие лопатки, сопловые аппараты, корпусные элементы и другие детали турбины. Превышение допустимого температурного уровня может ускорить термическое старение материалов, вызвать повреждение защитных покрытий и сократить ресурс оборудования.

Температурное регулирование может ограничивать подачу топлива независимо от запроса на увеличение мощности. В результате система действует по принципу приоритета наиболее строгого ограничения: если повышение нагрузки приводит к приближению температуры к допустимому пределу, дальнейшее увеличение топлива блокируется или ограничивается.

К числу контролируемых параметров также относятся давление и температура топлива, расход воздуха, давление за компрессором, параметры выхлопных газов и состояние смазочной системы. В зависимости от конструкции установки контролируются положения регулируемых направляющих аппаратов компрессора, перепады давления на фильтрах и другие характеристики газовоздушного тракта.

Для реализации этих функций применяются датчики, электронные контроллеры и исполнительные механизмы. Датчики преобразуют физические параметры в электрические сигналы, контроллер обрабатывает поступающую информацию, а исполнительные устройства изменяют положение клапанов и регулирующих механизмов. Важное значение имеет достоверность измерений: ошибка датчика температуры или частоты вращения может привести к неправильному управляющему воздействию.

Современные системы управления способны учитывать несколько ограничений одновременно. Это позволяет обеспечить более плавное изменение мощности и снизить вероятность перехода установки в нестабильный режим. При этом алгоритмы должны быть согласованы с аэродинамическими и тепловыми характеристиками конкретной модели турбины, поскольку универсальные настройки не могут полностью учитывать особенности всех типов агрегатов.

Регулирование топливоподачи и устойчивость газодинамического процесса

Топливная система является одним из основных исполнительных звеньев регулирования газотурбинной установки. Через неё обеспечивается поступление необходимого количества топлива в камеру сгорания. В зависимости от конструкции агрегата применяются газообразные или жидкие виды топлива, а некоторые установки предусматривают возможность работы на нескольких видах топлива.

При использовании природного газа система включает оборудование подготовки и регулирования давления, запорные и регулирующие клапаны, фильтры, измерительные приборы и элементы контроля герметичности. Для жидкого топлива предусматриваются насосы, фильтры, форсунки, регулирующая арматура и устройства контроля подачи. Конкретная схема зависит от характеристик топлива, давления в системе и требований изготовителя.

Управление топливоподачей должно учитывать не только требуемую мощность, но и условия устойчивого горения. Недостаточная подача топлива может привести к снижению температуры газов, потере мощности или погасанию пламени. Чрезмерная подача способна вызвать перегрев горячего тракта, нарушение состава топливовоздушной смеси и увеличение выбросов загрязняющих веществ.

Особую сложность представляет работа камеры сгорания при изменении нагрузки. В отдельных режимах меняются расход воздуха, давление и температурное состояние газов, поэтому условия стабилизации пламени также изменяются. Система управления должна обеспечивать допустимое соотношение топлива и воздуха, сохраняя устойчивость горения в предусмотренном диапазоне режимов.

В современных установках применяются электронные регуляторы топливных клапанов. Они получают задания от основного контроллера и изменяют положение исполнительных механизмов в соответствии с алгоритмом регулирования. Для повышения надёжности могут использоваться датчики положения клапанов, контроль давления до и после регулирующей арматуры и диагностика отклонений фактического положения от заданного.

При работе на газообразном топливе большое значение имеет контроль давления и качества поступающего газа. Изменение его состава и теплоты сгорания может влиять на характеристики горения и тепловую нагрузку турбины. Поэтому некоторые системы управления предусматривают дополнительные корректирующие функции, позволяющие адаптировать подачу топлива к изменяющимся условиям.

Не менее важным является предотвращение несанкционированного поступления топлива в камеру сгорания. Для этого предусматриваются запорные клапаны, контроль их положения и логические блокировки. При аварийном сигнале система должна обеспечить прекращение подачи топлива в соответствии с предусмотренной схемой останова. Подобные решения являются важной частью общей системы безопасности газотурбинного оборудования.

Регулирование компрессора и температурного состояния турбины

Компрессор обеспечивает подачу воздуха в камеру сгорания и создаёт необходимые условия для работы газотурбинного цикла. Его характеристики существенно влияют на мощность, экономичность и устойчивость всей установки. Изменение частоты вращения, температуры окружающего воздуха и нагрузки может приводить к изменению расхода воздуха и параметров сжатия.

Одним из наиболее опасных явлений в компрессоре является помпаж. Он связан с нарушением устойчивого течения воздуха через компрессор и может сопровождаться резкими колебаниями давления, изменением направления потока, повышенными вибрациями и значительными механическими нагрузками. Развитие такого режима способно привести к повреждению лопаточного аппарата и других элементов установки.

Для предотвращения подобных явлений применяются регулируемые направляющие аппараты, перепускные клапаны и специальные алгоритмы управления. Изменение положения направляющих аппаратов позволяет адаптировать характеристики компрессора к текущему режиму. В переходных процессах могут использоваться системы перепуска воздуха, уменьшающие вероятность работы в неустойчивой области.

Температурное регулирование связано с защитой деталей горячего тракта от чрезмерной тепловой нагрузки. Температура газов контролируется с помощью специальных термопар или других датчиков, размещённых в предусмотренных конструкцией точках. Полученные сигналы используются для ограничения

подачи топлива и формирования предупредительных сигналов при приближении к установленным пределам.

При этом следует учитывать, что температура газового потока не всегда полностью отражает температуру отдельных деталей. Лопатки, диски и корпусные элементы обладают различной тепловой инерцией, а локальные температурные условия могут отличаться от средних измеряемых значений. Поэтому при разработке системы управления используются расчётные характеристики, результаты испытаний и рекомендации изготовителя.

Для повышения эффективности установки применяются также системы управления охлаждением горячих деталей. В зависимости от конструкции турбины используются внутренние каналы охлаждения, защитные покрытия и специальные схемы подачи воздуха. Система управления должна обеспечивать работу этих механизмов в соответствии с предусмотренными режимами.

Регулирование компрессора и температурного состояния турбины тесно связано с топливной системой. Повышение подачи топлива без учёта воздушного режима может вызвать перегрев или нарушение устойчивости горения. Следовательно, контроллер должен согласовывать команды различным исполнительным механизмам, обеспечивая безопасное изменение режима всей газотурбинной установки.

Пусковые устройства и подготовка агрегата к запуску

Пуск газотурбинной установки является сложным переходным процессом, в ходе которого необходимо привести ротор в движение, обеспечить подачу воздуха, подготовить камеру сгорания, сформировать устойчивое пламя и вывести агрегат на самостоятельную работу. В отличие от обычного включения электродвигателя, запуск турбины требует согласованной работы большого количества вспомогательных систем.

Пусковое устройство предназначено для первоначального вращения ротора и обеспечения условий, при которых компрессор сможет создать необходимый воздушный поток. В зависимости от мощности и конструктивной схемы установки применяются электрические пусковые двигатели, гидравлические устройства, пневматические стартеры или генератор, работающий в пусковом режиме через преобразователь частоты.

Электрический стартер получает питание от соответствующей системы электроснабжения и через редуктор или другую передачу приводит ротор во вращение. Его мощность и характеристики должны соответствовать требованиям ускорения агрегата. Пневматические пусковые устройства используют энергию сжатого воздуха или газа и применяются в конструкциях, где такой способ запуска предусмотрен изготовителем.

Перед началом запуска должны быть подготовлены вспомогательные системы. В первую очередь проверяется наличие и достаточное давление смазочного масла, готовность системы охлаждения, состояние топливного оборудования, исправность средств контроля и отсутствие запрещающих сигналов. Если установка имеет систему проворачивания ротора, выполняются предусмотренные операции для проверки свободного вращения и равномерности состояния агрегата.

Особое значение имеет предпусковая вентиляция газовоздушного тракта. Она предназначена для удаления возможных скоплений горючих паров или газа перед подачей топлива и включением зажигания. Необходимая продолжительность и условия продувки определяются конструкцией установки, характеристиками топливной системы и требованиями применимых стандартов.

Только после подтверждения готовности всех необходимых систем автоматика разрешает переход к следующей стадии. Если хотя бы один из критически важных параметров не соответствует установленным условиям, запуск должен быть заблокирован. Такой подход предотвращает попытки пуска при недостаточном давлении масла, неисправности системы зажигания или наличии опасных условий в камере сгорания.

Заключение

Регулирование газотурбинных установок представляет собой комплекс взаимосвязанных технических и автоматизированных процессов, обеспечивающих устойчивую, экономичную и безопасную работу энергетического оборудования. Основными задачами системы управления являются поддержание требуемой частоты вращения, регулирование подачи топлива, ограничение температуры газов и обеспечение устойчивости компрессорного и турбинного трактов. Особое значение имеют пусковые устройства, поскольку правильная последовательность подготовки оборудования, продувки, зажигания и разгона определяет безопасность запуска. Защитная автоматика предотвращает развитие опасных режимов, связанных с превышением скорости, перегревом, потерей пламени, снижением давления масла и повышенной вибрацией. Дальнейшее совершенствование газотурбинных установок связано с развитием цифрового управления, диагностических систем и независимых защитных каналов. При этом надёжность агрегата определяется не только уровнем автоматизации, но и качеством проектирования, технического обслуживания и подготовки персонала.

Список литературы

1. International Organization for Standardization. *ISO 21789:2022. Gas turbine applications — Safety*. Geneva: ISO, 2022. Международный стандарт по безопасности газотурбинных установок.

2. International Organization for Standardization. *ISO 19859:2016. Gas turbine applications — Requirements for power generation*. Geneva: ISO, 2016. Стандарт требований к энергетическим газотурбинным установкам.
3. Boyce M. P. *Gas Turbine Engineering Handbook*. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012.
4. Saravanamuttoo H. I. H., Rogers G. F. C., Cohen H., Straznicky P. V. *Gas Turbine Theory*. 7th ed. Harlow: Pearson, 2017.
5. Walsh P. P., Fletcher P. *Gas Turbine Performance*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, 2004.
6. International Electrotechnical Commission. *IEC 61508: Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems*. Geneva: IEC, 2010.
7. International Electrotechnical Commission. *IEC 61511-1:2016. Functional Safety — Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector*. Geneva: IEC, 2016.
8. American Petroleum Institute. *API Standard 616. Gas Turbines for the Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services*. Washington: API.
9. Lefebvre A. H., Ballal D. R. *Gas Turbine Combustion: Alternative Fuels and Emissions*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.
10. Meher-Homji C. B., Chaker M. A., Motiwala H. M. Gas turbine performance deterioration. *Proceedings of the 30th Turbomachinery Symposium*. Texas A&M University, 2001.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-613.84

ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Курбанова Гуль
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается влияние наиболее распространённых вредных привычек на физическое развитие человека, функциональное состояние основных систем организма и способность выполнять повседневную, учебную и профессиональную деятельность. Особое внимание уделяется последствиям употребления табачной и никотинсодержащей продукции, алкоголя, психоактивных веществ, а также нарушениям режима сна, питания и двигательной активности, которые нередко формируют устойчивые поведенческие модели с отрицательным воздействием на здоровье. Анализируются физиологические механизмы снижения работоспособности, изменения сердечно-сосудистой и дыхательной функций, ухудшения координации движений, выносливости и восстановления после физических нагрузок. Рассматривается значение профилактики, физического воспитания и формирования осознанного отношения к собственному здоровью. Подчёркивается, что последствия вредных привычек зависят от возраста, продолжительности воздействия, интенсивности употребления и индивидуальных особенностей организма. Профилактическая работа должна учитывать не только медицинские риски, но и социальные, психологические и образовательные факторы, влияющие на поведение человека.

Ключевые слова: вредные привычки, физическое развитие, работоспособность, табакокурение, алкоголь, никотин, физическая активность, сердечно-сосудистая система, профилактика, здоровый образ жизни.

Вредные привычки как фактор, определяющий состояние здоровья

Физическое развитие человека формируется под воздействием наследственных особенностей, условий окружающей среды, характера питания, двигательной активности, режима труда и отдыха. Однако существенное значение имеют и поведенческие факторы, которые человек приобретает в процессе воспитания, обучения и повседневного общения.

Некоторые из них постепенно превращаются в устойчивые привычки и начинают определять образ жизни на протяжении многих лет. Если подобные модели поведения связаны с регулярным воздействием веществ, нарушающих нормальную деятельность организма, либо с систематическим пренебрежением основными потребностями человека, они становятся серьёзным препятствием для сохранения здоровья.

К наиболее распространённым вредным привычкам традиционно относят курение, употребление алкогольных напитков и наркотических веществ. В современном обществе к ним также необходимо относить употребление никотинсодержащих электронных устройств, бесконтрольное использование психоактивных препаратов и устойчивое нарушение режима сна. Отдельного внимания заслуживают малоподвижность, систематическое переедание и несбалансированное питание. Хотя перечисленные явления не всегда имеют одинаковую природу и механизмы формирования, каждое из них способно отрицательно влиять на физическое состояние человека.

Опасность вредных привычек заключается не только в непосредственном воздействии на отдельные органы. При длительном сохранении неблагоприятного поведения постепенно изменяется общий функциональный резерв организма. Человек может быстрее уставать, хуже переносить физическую нагрузку, медленнее восстанавливаться после напряжённой деятельности и испытывать трудности с поддержанием устойчивого внимания. На первых этапах подобные изменения нередко остаются незаметными, поскольку организм обладает значительными компенсаторными возможностями. Однако постоянное воздействие неблагоприятных факторов постепенно ограничивает эти возможности.

Физическое развитие следует рассматривать шире, чем изменение роста, массы тела или мышечной силы. Оно включает формирование двигательных качеств, развитие сердечно-сосудистой и дыхательной систем, совершенствование координации, поддержание нормального обмена веществ и способность организма приспосабливаться к изменяющимся условиям. Поэтому оценка последствий вредных привычек должна учитывать не один показатель, а совокупность морфологических, физиологических и функциональных характеристик.

Воздействие табакокурения и никотинсодержащей продукции на физические возможности

Табакокурение относится к числу наиболее изученных факторов риска, оказывающих отрицательное влияние на состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем. При вдыхании табачного дыма в организм поступает сложная смесь химических соединений, среди которых присутствуют никотин, угарный газ и многочисленные токсичные вещества. Их воздействие не ограничивается органами дыхания: компоненты дыма участвуют в развитии сосудистых

нарушений, поддерживают хронические воспалительные процессы и повышают вероятность возникновения заболеваний различных органов.

Для физического развития особенно важно влияние курения на способность организма обеспечивать работающие мышцы кислородом. Угарный газ связывается с гемоглобином крови и уменьшает возможности переноса кислорода к тканям. Одновременно никотин оказывает стимулирующее действие на нервную систему, повышает частоту сердечных сокращений и способствует сужению некоторых кровеносных сосудов. В результате при физической нагрузке сердцу приходится работать в условиях дополнительного напряжения, тогда как обеспечение мышц кислородом может становиться менее эффективным.

У людей, регулярно употребляющих табачную продукцию, нередко наблюдаются снижение переносимости продолжительной нагрузки, более раннее появление одышки и замедленное восстановление после интенсивной физической деятельности. Особенно заметными эти изменения могут быть при занятиях бегом, плаванием, спортивными играми и другими видами деятельности, требующими устойчивой работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Курение также связано с повышенным риском хронической обструктивной болезни лёгких, ишемической болезни сердца, инсульта и онкологических заболеваний. Всемирная организация здравоохранения подчёркивает, что употребление табака наносит вред практически всем органам и системам организма [1].

Распространение электронных сигарет и других никотинсодержащих устройств не устраняет проблему. Отсутствие традиционного процесса горения не означает отсутствия токсического воздействия. Вдыхаемый аэрозоль может содержать никотин, ароматизаторы и другие химические соединения, способные раздражать дыхательные пути и оказывать неблагоприятное влияние на организм. Кроме того, никотин формирует зависимость, вследствие которой человеку становится сложнее отказаться от регулярного употребления продукта. Для подростков и молодых людей опасность особенно существенна: нервная система в этот период продолжает развиваться, а раннее формирование зависимости может закреплять неблагоприятную поведенческую модель на многие годы [2].

Нарушения питания, малоподвижность и их связь с физической формой

Не все факторы, отрицательно влияющие на физическое развитие, связаны с употреблением психоактивных веществ. Существенную роль играют повседневные привычки, которые постепенно формируют неблагоприятный режим жизни. К ним относятся систематическое переедание, частое употребление продуктов с высоким содержанием соли, свободных сахаров и насыщенных жиров, недостаток овощей и фруктов, а также длительное пребывание в положении сидя.

Несбалансированное питание может приводить как к избыточной массе тела, так и к недостаточному поступлению необходимых организму питательных веществ. В первом случае увеличивается нагрузка на опорно-двигательный аппарат и сердечно-сосудистую систему, снижается относительная выносливость, затрудняется выполнение упражнений, связанных с перемещением собственного тела. Во втором случае могут возникать недостаток энергии, ухудшение восстановления после нагрузки и снижение мышечной работоспособности. Особую проблему представляет нерегулярное питание, при котором длительные периоды голода чередуются с чрезмерным употреблением пищи.

Всемирная организация здравоохранения рассматривает здоровое питание как одно из важнейших условий нормального роста, развития и профилактики хронических заболеваний. Основными принципами полноценного рациона являются достаточность, сбалансированность, умеренность и разнообразие продуктов [4]. Для физически активного человека это означает необходимость учитывать не только калорийность пищи, но и содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Малоподвижный образ жизни также оказывает выраженное влияние на функциональное состояние организма. При недостатке движения постепенно снижается тренированность сердечно-сосудистой системы, ухудшается мышечный тонус, уменьшается подвижность суставов и возрастает вероятность формирования избыточной массы тела. Человек, проводящий большую часть дня за компьютером или в сидячем положении, может испытывать утомление даже при относительно небольшой физической нагрузке, поскольку его организм недостаточно адаптирован к продолжительной двигательной деятельности.

При этом малоподвижность не следует рассматривать исключительно как отсутствие спортивных занятий. Значение имеет общая структура дня: перемещения пешком, подъём по лестнице, выполнение бытовых задач, активный отдых и регулярные перерывы в работе. Даже умеренное увеличение повседневной двигательной активности способно улучшить функциональное состояние организма. В рекомендациях ВОЗ подчёркивается необходимость ограничивать продолжительное сидение и заменять его движением различной интенсивности [5].

Влияние вредных привычек на работоспособность и качество повседневной деятельности

Работоспособность представляет собой способность человека выполнять определённую деятельность с сохранением необходимого уровня производительности, точности и устойчивости внимания. Она зависит от физического состояния, функциональных резервов организма, психологической устойчивости, условий труда и качества восстановления. Вредные привычки могут снижать работоспособность несколькими путями одновременно, поэтому их влияние не всегда проявляется в виде одного конкретного симптома.

На физическом уровне ухудшение работоспособности выражается в более быстром наступлении утомления, снижении выносливости, затруднении выполнения повторяющихся движений и увеличении времени восстановления. При недостаточной тренированности мышечная деятельность требует относительно больших усилий, а организм быстрее достигает состояния усталости. Если к этому добавляются последствия курения, употребления алкоголя или недостаточного питания, способность поддерживать длительную нагрузку может снижаться ещё сильнее.

Не менее важны когнитивные изменения. Недостаток сна, алкогольное опьянение, последствия употребления психоактивных веществ и никотиновая зависимость способны нарушать концентрацию внимания, скорость обработки информации и устойчивость эмоциональных реакций. В профессиональной среде это может приводить к ошибкам, снижению качества принимаемых решений и увеличению риска производственного травматизма. В учебной деятельности последствия проявляются в затруднении усвоения нового материала, снижении продуктивности самостоятельной работы и нестабильности результатов.

Вредные привычки также влияют на трудовую дисциплину и социальное взаимодействие. Регулярное ухудшение самочувствия может сопровождаться пропусками занятий и рабочих дней, снижением заинтересованности в профессиональном развитии и конфликтами с окружающими. Таким образом, проблема выходит за пределы индивидуального здоровья и приобретает общественное значение.

Следует подчеркнуть, что работоспособность не определяется исключительно физической силой или спортивными достижениями. Для специалиста, выполняющего интеллектуальную работу, важны устойчивое внимание и способность длительно сохранять продуктивность. Для работника физического труда — выносливость, координация и безопасность движений. В обоих случаях здоровые поведенческие привычки создают условия для более стабильной деятельности.

Особая уязвимость организма в период роста и формирования личности

Подростковый и юношеский возраст являются важнейшими этапами физического и психологического развития. В этот период увеличивается мышечная масса, изменяется строение костной ткани, совершенствуется координация движений и формируются механизмы регуляции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Одновременно продолжается развитие головного мозга, включая области, участвующие в планировании, контроле импульсов и оценке последствий собственных действий.

Начало употребления табака, алкоголя или психоактивных веществ в молодом возрасте может нарушать нормальное формирование поведенческих механизмов и повышать вероятность закрепления зависимости. Особую опасность

представляет то обстоятельство, что подростки нередко недооценивают долгосрочные последствия своих действий. На решение попробовать вредное вещество могут влиять стремление к самостоятельности, желание соответствовать группе сверстников, эмоциональные трудности и недостаток достоверной информации.

В этот период значительную роль играют образовательные учреждения, спортивные организации и семья. Профилактическая работа должна строиться не только на запретах и предупреждениях, но и на развитии способности самостоятельно принимать обоснованные решения. Молодому человеку необходимо понимать, каким образом определённое поведение отражается на выносливости, внешнем виде, спортивных результатах, учебной деятельности и будущем здоровье.

Физическая культура может стать эффективным средством формирования положительной мотивации. Участие в спортивных секциях, командных играх, туристических мероприятиях и регулярных тренировках помогает молодым людям осознать ценность физической формы и дисциплины. При этом спорт не должен использоваться как средство наказания или чрезмерного давления. Его основная профилактическая задача заключается в создании устойчивого интереса к активному образу жизни и положительного отношения к собственным возможностям.

Профилактика вредных привычек и формирование устойчивого здорового поведения

Эффективная профилактика предполагает последовательное формирование привычек, которые поддерживают нормальное функционирование организма. В первую очередь необходимо отказаться от употребления табачной и никотинсодержащей продукции, избегать алкоголя и психоактивных веществ, а при наличии зависимости обращаться за профессиональной помощью. Попытки самостоятельно компенсировать последствия вредных привычек интенсивными тренировками или ограничительными диетами не устраняют основную проблему и могут создавать дополнительную нагрузку на организм.

Важнейшим элементом профилактики является регулярная физическая активность. Для взрослых Всемирная организация здравоохранения рекомендует не менее 150–300 минут умеренной аэробной активности в неделю либо эквивалентный объём интенсивной нагрузки. Дополнительно рекомендуется выполнять упражнения для укрепления основных групп мышц не менее двух дней в неделю [5]. Эти ориентиры не означают, что каждый человек должен сразу начинать тренироваться с высокой интенсивностью. Нагрузку необходимо увеличивать постепенно, учитывая возраст, подготовленность и состояние здоровья.

Не менее важны рациональное питание и полноценный сон. Питание должно обеспечивать организм необходимыми веществами, а режим сна — создавать условия для восстановления нервной и мышечной систем. Следует ограничивать чрезмерное употребление продуктов с высоким содержанием соли и свободных сахаров, поддерживать разнообразие рациона и уделять внимание регулярности приёма пищи. При наличии хронических заболеваний индивидуальные рекомендации должны определяться совместно с медицинским специалистом.

Профилактические программы в образовательных учреждениях и организациях целесообразно строить на сочетании информационных занятий, спортивных мероприятий, психологической поддержки и доступных консультаций. Простое перечисление опасностей не всегда приводит к изменению поведения. Гораздо эффективнее демонстрировать практическую связь между здоровыми привычками и теми результатами, которые имеют непосредственное значение для человека: уровнем энергии, качеством сна, физической выносливостью, внешним видом и успешностью в учёбе или работе.

Особое значение имеет социальная среда. Поддержка семьи, педагогов, тренеров и коллег помогает человеку сохранять мотивацию и преодолевать трудности при изменении образа жизни. Если вредная привычка уже привела к зависимости, профилактическая беседа не может заменить лечение. В таких случаях требуется профессиональная помощь, которая может включать медицинское наблюдение, психологическую поддержку и длительную реабилитацию.

Долгосрочные последствия и значение комплексного подхода к укреплению здоровья

Последствия вредных привычек необходимо оценивать не только по непосредственному самочувствию человека, но и по их влиянию на здоровье в течение продолжительного периода. На ранних этапах организм способен компенсировать некоторые неблагоприятные воздействия, поэтому человек может не замечать существенного снижения физических возможностей. Однако отсутствие выраженных симптомов не означает отсутствия повреждающего воздействия.

С течением времени регулярное курение, злоупотребление алкоголем, употребление психоактивных веществ, недостаток движения и нарушения питания могут способствовать развитию хронических заболеваний. Их сочетание нередко усиливает общую нагрузку на организм. Например, малоподвижность и несбалансированное питание могут способствовать увеличению массы тела, тогда как курение и употребление алкоголя дополнительно повышают риски для сердечно-сосудистой системы. В подобных ситуациях профилактика должна быть направлена не на устранение одного отдельного фактора, а на постепенное изменение всей структуры повседневного поведения.

Комплексный подход предполагает взаимодействие медицинских учреждений, образовательных организаций, спортивных объединений и государственных профилактических программ. Важным условием является доступность физической активности для разных возрастных и социальных групп. Безопасные пешеходные маршруты, спортивные площадки, доступные секции и условия для активного отдыха помогают сделать движение естественной частью повседневной жизни.

Заключение

Вредные привычки оказывают многоплановое воздействие на физическое развитие, функциональное состояние организма и работоспособность человека. Их последствия проявляются в снижении выносливости, нарушении деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, ухудшении координации движений, ослаблении концентрации внимания и замедлении восстановления после физических нагрузок. Наиболее уязвимыми являются подростки и молодые люди, поскольку в период роста и формирования личности неблагоприятные поведенческие модели могут закрепляться на длительное время.

Сохранение физического здоровья требует не отдельных кратковременных усилий, а последовательного изменения повседневного образа жизни. Отказ от табака, алкоголя и психоактивных веществ, полноценное питание, достаточный сон и регулярная физическая активность создают условия для поддержания высокой работоспособности и предупреждения хронических заболеваний. Поэтому профилактика вредных привычек должна рассматриваться как важная задача не только медицины, но и образования, физической культуры и общественного здравоохранения.

Список литературы

1. World Health Organization. Effects of tobacco on health. WHO Regional Office for Europe, 2025. URL: https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/effects-of-tobacco-on-health
2. World Health Organization. Tobacco: E-cigarettes. Questions and answers. 19 January 2024. URL: https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-e-cigarettes
3. World Health Organization. Alcohol. Fact sheet. 28 June 2024. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol
4. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. What are healthy diets? Joint statement. Geneva: WHO, 2024. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240101876
5. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization, 2020. 104 p. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-004.8

ОГРАНИЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Водянова Наталья Викторовна
кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Санкт-Петербург, Россия.

Аннотация

В статье исследуются основные ограничения современных систем искусственного интеллекта, определяющие границы их практического применения в науке, промышленности, образовании, медицине и государственном управлении. Рассматриваются технологические причины ошибок алгоритмов, зависимость результатов от качества обучающих данных, проблемы достоверности генерируемой информации, недостаточная объяснимость сложных моделей и трудности переноса полученных знаний на новые условия. Особое внимание уделяется вопросам конфиденциальности, алгоритмической предвзятости, информационной безопасности, ответственности за автоматизированные решения и влиянию искусственного интеллекта на рынок труда. Анализируются подходы к ограничению потенциально опасных применений, организации человеческого контроля, тестированию и независимой оценке алгоритмов. Обосновывается необходимость рассматривать искусственный интеллект не как универсальную замену человеческого мышления, а как технологический инструмент, эффективность которого зависит от качества разработки, условий эксплуатации и компетентности пользователей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ограничения ИИ, машинное обучение, достоверность данных, алгоритмическая предвзятость, объяснимость моделей, информационная безопасность, этика технологий.

Границы возможностей искусственного интеллекта в современной технологической среде

Искусственный интеллект за последние годы превратился из преимущественно исследовательского направления в один из важнейших инструментов цифровой трансформации. Алгоритмы машинного обучения применяются для обработки больших массивов информации, распознавания изображений и речи, прогнозирования технических процессов, автоматизации производства, анализа медицинских данных и создания текстового и графического контента. Расширение областей применения сформировало представление о возможности

использования интеллектуальных систем практически для решения любой задачи, связанной с обработкой информации. Однако такое представление не соответствует реальному уровню развития технологии.

Современный искусственный интеллект обладает значительными вычислительными и аналитическими возможностями, но его эффективность зависит от архитектуры модели, качества исходных данных, условий обучения и характера поставленной задачи. Система, успешно выполняющая определённую операцию в одной среде, не обязательно сможет справиться с похожей задачей в других обстоятельствах. Например, алгоритм распознавания объектов, обученный на изображениях при хорошем освещении, может демонстрировать существенно худшие результаты при тумане, недостаточной видимости или необычном ракурсе съёмки.

Одной из причин завышенных ожиданий является внешнее сходство результатов работы генеративных моделей с человеческой деятельностью. Современные системы способны создавать связные тексты, объяснять сложные понятия, писать программный код и поддерживать диалог. Однако наличие убедительного ответа ещё не означает, что система обладает человеческим пониманием рассматриваемого вопроса. Она может формировать правдоподобное утверждение, которое не соответствует фактам, и не всегда способна самостоятельно обнаружить собственную ошибку.

Совет Европы в материалах по вопросам искусственного интеллекта отдельно подчёркивает необходимость учитывать технические ограничения алгоритмов и критически оценивать их результаты. В частности, убедительная форма ответа не должна восприниматься как доказательство его достоверности.

Поэтому изучение ограничений ИИ имеет не меньшее значение, чем исследование его новых возможностей. Понимание слабых сторон технологии позволяет правильно выбирать области применения, устанавливать допустимые границы автоматизации и предотвращать ситуации, в которых ошибочное решение алгоритма может привести к серьёзным последствиям.

Зависимость интеллектуальных систем от качества исходных данных

Одним из фундаментальных ограничений искусственного интеллекта является зависимость от данных, используемых при обучении и эксплуатации. Машинное обучение основывается на выявлении закономерностей в примерах, поступающих в систему. Если обучающая выборка неполная, содержит ошибки или недостаточно отражает реальные условия будущего применения, качество результатов может значительно снижаться.

Особенно заметна эта проблема при работе с большими и неоднородными информационными массивами. Например, система медицинской диагностики, обученная преимущественно на данных пациентов определённого возраста или региона, может хуже распознавать заболевания у групп населения, которые

недостаточно представлены в обучающей выборке. Аналогичные трудности возникают в системах распознавания лиц, автоматизированного отбора кандидатов на работу и оценки финансовых рисков.

Отдельную проблему представляет устаревание информации. Экономические условия, социальные процессы, технические стандарты и поведение пользователей постоянно меняются. Модель, которая демонстрировала высокую точность в момент разработки, может постепенно терять эффективность, если закономерности в окружающей среде изменились. Такое явление связано с изменением распределения данных и требует регулярной проверки и обновления алгоритмов.

Необходимо также учитывать различие между объёмом и качеством информации. Большая обучающая выборка не гарантирует высокого результата, если в ней присутствуют дублирующиеся записи, противоречивые сведения, ошибочная разметка или систематические искажения. В некоторых случаях увеличение количества данных может даже усилить существующие недостатки, поскольку модель будет многократно воспроизводить ошибочные закономерности.

Подготовка качественных наборов данных требует значительных ресурсов. Необходимо собирать информацию из допустимых источников, проверять её происхождение, удалять некорректные записи, учитывать особенности различных групп пользователей и обеспечивать защиту персональных сведений. Для специализированных областей, таких как медицина, энергетика и промышленная безопасность, дополнительно требуется участие квалифицированных экспертов, способных оценить правильность разметки.

Таким образом, искусственный интеллект не является независимым источником объективного знания. Его выводы во многом отражают особенности информации, на которой он обучался, и условия, в которых используется. Контроль качества данных должен рассматриваться как обязательная часть всего жизненного цикла интеллектуальной системы.

Недостоверные ответы и проблема генерации ошибочной информации

Особенно важным ограничением генеративного искусственного интеллекта является возможность создания информации, которая выглядит убедительно, но не соответствует действительности. В научной и технической литературе подобное явление часто обозначается термином «галлюцинации» искусственного интеллекта.

Причина заключается в особенностях работы генеративных моделей. Они формируют ответ на основе закономерностей, выявленных при обучении, и оценивают вероятные последовательности элементов текста, изображений или других данных. При этом процесс генерации не всегда сопровождается проверкой каждого утверждения по независимому достоверному источнику.

В результате система может неправильно указать фамилию исследователя, придумать название научной публикации, привести несуществующий нормативный документ или представить приблизительные сведения в качестве точных фактов. Особенно опасны такие ошибки в областях, где пользователь не обладает достаточной квалификацией для самостоятельной проверки результата.

Например, при подготовке научной статьи генеративная модель может предложить библиографическую ссылку, внешне соответствующую требованиям академического оформления, но фактически не существующую. Если автор не проверит публикацию в научной базе данных или каталоге библиотеки, такая ошибка может попасть в окончательный текст.

В программировании аналогичная проблема проявляется в виде неработающих функций, использования устаревших библиотек или неверного объяснения поведения программного кода. В медицине система может сформировать рекомендации, не учитывающие индивидуальные особенности пациента, противопоказания или изменения клинических рекомендаций.

Организация экономического сотрудничества и развития относит генерацию недостоверной информации, предвзятость, нарушение конфиденциальности и недостаточную прозрачность к числу значимых рисков искусственного интеллекта.

Для снижения подобных рисков применяются методы проверки фактов, подключение к авторитетным базам данных, использование систем поиска по документам, автоматическая оценка качества ответов и обязательная экспертная проверка результатов. Однако ни один из этих методов не обеспечивает абсолютной гарантии правильности.

Следовательно, результат генеративной модели необходимо рассматривать как предварительный информационный материал, требующий проверки. Чем выше потенциальный ущерб от ошибки, тем строже должны быть требования к подтверждению полученных сведений.

Недостаточная объяснимость и прозрачность алгоритмов

Многие современные интеллектуальные системы отличаются высокой сложностью внутренней структуры. Особенно это характерно для глубоких нейронных сетей, содержащих большое количество параметров и многочисленные взаимосвязанные вычислительные операции. Такие модели способны выявлять сложные зависимости, однако объяснить конкретный результат понятным для человека способом бывает затруднительно.

Проблема известна как эффект «чёрного ящика». Пользователь получает определённый прогноз или рекомендацию, но не всегда может установить, какие именно факторы оказали решающее влияние на результат. Даже разработчики

модели могут не иметь полного представления о том, почему система сформировала конкретный ответ в определённой ситуации.

Недостаточная объяснимость создаёт серьёзные трудности при использовании ИИ в ответственных областях. Если алгоритм отказал человеку в предоставлении кредита, определил высокий риск заболевания или рекомендовал изменение производственного режима, заинтересованные стороны должны иметь возможность понять основания такого решения.

В научных исследованиях отсутствие прозрачности затрудняет воспроизводимость результатов. Если исследователь не может установить, какие признаки повлияли на вывод модели, ему сложнее оценить достоверность полученного результата и определить условия, при которых алгоритм может ошибаться.

Для решения этой проблемы развиваются методы объяснимого искусственного интеллекта. Они позволяют оценивать значимость отдельных признаков, анализировать поведение модели при изменении входных данных и представлять результаты в более понятной форме. Однако такие объяснения часто являются приближёнными и не всегда отражают все особенности внутренней работы алгоритма.

Организация экономического сотрудничества и развития подчёркивает, что недостаточная прозрачность и объяснимость интеллектуальных систем могут затруднять контроль, установление ответственности и обжалование решений, затрагивающих права человека.

Поэтому объяснимость должна учитываться уже на этапе проектирования системы. Для некоторых задач предпочтительно использовать несколько менее сложную, но более прозрачную модель, если её точности достаточно для достижения практической цели.

Заключение

Искусственный интеллект является одной из наиболее перспективных технологий современности, однако его развитие сопровождается существенными техническими, информационными, экономическими, социальными и правовыми ограничениями. Зависимость от качества обучающих данных, возможность генерации недостоверной информации, недостаточная объяснимость сложных моделей и уязвимость перед внешними воздействиями показывают, что интеллектуальные системы пока не могут рассматриваться как универсальный и безошибочный инструмент.

Особую значимость приобретает вопрос ответственности. Автоматизация отдельных операций не должна приводить к отказу человека от профессиональной оценки, особенно в медицине, промышленности, образовании, государственном управлении и других ответственных областях. Применение ИИ

требует предварительной оценки рисков, проверки результатов, защиты информации и возможности пересмотра решений.

Важнейшим условием дальнейшего развития технологии становится переход от простого увеличения вычислительных возможностей к созданию более надёжных, прозрачных и управляемых систем. Для этого необходимы совершенствование методов обучения, независимое тестирование, разработка стандартов безопасности и подготовка специалистов, способных грамотно взаимодействовать с интеллектуальными инструментами.

Таким образом, ограничения искусственного интеллекта не следует воспринимать исключительно как препятствия технологическому прогрессу. Их изучение позволяет определить реальные границы применения алгоритмов, повысить качество цифровых решений и предотвратить возможные негативные последствия. Наиболее эффективная модель использования ИИ заключается в сочетании вычислительных возможностей машин с человеческими знаниями, опытом, ответственностью и способностью учитывать общественный контекст.

Список литературы

1. OECD. *AI Risks and Incidents*. Организация экономического сотрудничества и развития. Материалы OECD о рисках искусственного интеллекта.
2. OECD. *AI, Data Governance and Privacy: Synergies and Areas of International Co-operation*. 2024. Доклад о данных и конфиденциальности.
3. OECD. *Governing with Artificial Intelligence*. 2025. Исследование государственного управления с применением ИИ.
4. OECD. *Assessing Potential Future Artificial Intelligence Risks, Benefits and Policy Imperatives*. 2024. Анализ будущих рисков и преимуществ ИИ.
5. OECD. *OECD AI Principles*. Рекомендации по ответственному развитию и применению искусственного интеллекта. Принципы OECD в области ИИ.
6. International AI Safety Report. *International AI Safety Report 2026*. Международный доклад по безопасности ИИ.
7. International AI Safety Report. *International AI Safety Report 2025*. Доклад о рисках и методах управления безопасностью ИИ.
8. Council of Europe. *Handbook on Human Rights and Artificial Intelligence*. Руководство по правам человека и искусственному интеллекту.
9. UK Government. *Artificial Intelligence Playbook for the UK Government*. Руководство по применению ИИ в государственном управлении.
10. United Nations System. *UN System White Paper on AI Governance*. 2024. Доклад ООН по управлению искусственным интеллектом.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-613.2

ПИТАНИЕ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ДЗЮДО

Ялкапова Гульджахан
Старший преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Атамурадова Гозел
Студент, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются научно-методические и практические аспекты организации питания спортсменов, специализирующихся в дзюдо. Раскрывается значение энергетической и пищевой обеспеченности для поддержания высокой интенсивности тренировочной деятельности, развития скоростно-силовых качеств, специальной выносливости и способности к восстановлению между схватками. Особое внимание уделяется специфике дзюдо как единоборства с весовыми категориями, в котором рацион спортсмена должен учитывать не только объём физической нагрузки, но и необходимость поддержания оптимального состава тела. Анализируются функции белков, углеводов и жиров, значение витаминов, минеральных веществ и водно-электролитного баланса. Рассматриваются особенности питания в подготовительном, предсоревновательном и восстановительном периодах, а также риски, связанные с быстрым снижением массы тела и необоснованным применением пищевых добавок. Обосновывается необходимость индивидуального планирования рациона с учётом возраста, пола, весовой категории, тренировочного стажа, интенсивности занятий и состояния здоровья дзюдоиста.

Ключевые слова: дзюдо, спортивное питание, рацион спортсмена, энергетический обмен, белки, углеводы, гидратация, весовые категории, восстановление, спортивная работоспособность.

Специфика дзюдо и требования к питанию спортсмена

Дзюдо относится к видам спортивной борьбы, в которых результат определяется сочетанием технического мастерства, тактического мышления, физической подготовленности и способности быстро адаптироваться к действиям соперника. Во время схватки спортсмен выполняет захваты, броски, удержания, болевые и удушающие приёмы, постоянно меняет положение тела и противодействует

сопротивлению другого человека. Такая деятельность требует одновременного проявления силы, быстроты, координации, гибкости и специальной выносливости.

Физическая нагрузка дзюдоиста имеет переменный характер. Короткие эпизоды высокой интенсивности сменяются периодами относительного снижения активности, однако даже в такие моменты спортсмен продолжает удерживать захват, контролировать дистанцию, оценивать положение соперника и готовиться к следующему техническому действию. Поэтому организм должен обеспечивать мышцы энергией не только для отдельных взрывных усилий, но и для продолжительной работы в условиях высокой нервно-мышечной напряжённости.

Питание в данном случае выступает не вспомогательным элементом подготовки, а одним из факторов, определяющих возможность полноценного выполнения тренировочной программы. Недостаточное поступление энергии ограничивает восстановление после занятий, ухудшает адаптацию к силовым и скоростным нагрузкам, повышает вероятность переутомления. Избыточная калорийность рациона, не соответствующая фактическим энергозатратам, может приводить к нежелательному увеличению жировой массы и затруднять сохранение необходимой весовой категории.

Особенность дзюдо заключается в существовании официальных весовых категорий. Спортсмен должен не только развивать физические качества, но и поддерживать массу тела в пределах, установленных регламентом соревнований. Это обстоятельство иногда приводит к неоправданному ограничению питания перед взвешиванием. Однако кратковременное снижение цифры на весах не всегда означает улучшение спортивной формы. Если масса уменьшается преимущественно за счёт потери жидкости, истощения запасов гликогена и сокращения мышечной ткани, спортсмен может выйти на татами с ухудшенными физическими возможностями.

Следовательно, рацион дзюдоиста должен решать несколько взаимосвязанных задач: обеспечивать энергетические потребности, поддерживать развитие мышечной системы, способствовать восстановлению, сохранять нормальное состояние здоровья и помогать контролировать состав тела. Универсального меню для всех представителей этого вида спорта не существует, поскольку потребности юного спортсмена, взрослого дзюдоиста и спортсмена высокого уровня существенно различаются.

Энергетические потребности при тренировочной и соревновательной деятельности

Энергетическое обеспечение дзюдоиста зависит от продолжительности тренировок, их интенсивности, количества схваток, объёма силовой подготовки и индивидуальных особенностей организма. В недельном цикле могут чередоваться технические занятия, спарринги, упражнения на развитие силы, скоростная

работа, общефизическая подготовка и восстановительные тренировки. Каждый вид нагрузки предъявляет собственные требования к энергетическим ресурсам.

Во время выполнения быстрых бросковых действий и силового противодействия активно используются механизмы немедленного энергетического обеспечения мышечной работы. При более продолжительной интенсивной деятельности возрастает значение анаэробного гликолиза, а аэробные процессы участвуют в обеспечении продолжительной работы и восстановлении между интенсивными эпизодами. По мере увеличения продолжительности схватки вклад аэробного обмена становится более значительным, хотя характер единоборства сохраняет выраженную переменную интенсивность. В современной позиции Международного общества спортивного питания по вопросам питания и контроля массы тела в единоборствах также подчёркивается сочетание аэробных и анаэробных механизмов при выполнении соревновательной работы [1].

Недостаток энергии в рационе может проявляться постепенно. Вначале спортсмен замечает снижение субъективной готовности к тренировке, ухудшение настроения и увеличение чувства голода. Позднее могут возникать трудности с поддержанием интенсивности спаррингов, снижение силовых показателей и замедление восстановления. При длительном энергетическом дефиците нарушаются процессы адаптации к физическим нагрузкам, повышается риск травм и заболеваний.

Особенно важно учитывать совокупную нагрузку. Если дзюдоист ежедневно выполняет техническую и силовую работу, а дополнительно занимается бегом или другими видами кондиционной подготовки, его энергозатраты могут существенно отличаться от потребностей спортсмена, тренирующегося три-четыре раза в неделю. Поэтому рацион необходимо корректировать не только по массе тела, но и по реальному объёму занятий.

Практическая оценка энергетической обеспеченности должна включать наблюдение за динамикой массы тела, самочувствием, качеством сна, восстановлением и спортивными результатами. Резкие колебания веса, постоянная усталость и ухудшение тренировочных показателей могут свидетельствовать о несоответствии питания нагрузке. В таких случаях простое увеличение количества отдельных продуктов не всегда решает проблему: требуется анализ общей структуры рациона и режима подготовки.

Белки и их значение для развития мышечной системы

Белки занимают важное место в питании дзюдоистов, поскольку обеспечивают организм аминокислотами, необходимыми для построения и восстановления мышечной ткани. Во время тренировок, особенно при выполнении силовых упражнений, бросковой работы и интенсивных спаррингов, мышечные структуры испытывают механическое напряжение. После завершения нагрузки запускаются

процессы восстановления и адаптации, для которых требуется достаточное поступление питательных веществ.

Белковая обеспеченность имеет значение не только для увеличения мышечной массы. Она необходима для сохранения уже сформированной мышечной ткани, обновления клеточных структур, синтеза ферментов и поддержания нормальной деятельности иммунной системы. Для дзюдоиста особенно важно сохранять функциональную мышечную массу, поскольку сила захвата, устойчивость в стойке, способность выполнять броски и противодействовать сопернику непосредственно связаны с состоянием нервно-мышечного аппарата.

Источниками полноценного белка могут служить мясо, птица, рыба, яйца, молочные продукты. В рационе также могут присутствовать бобовые, орехи и другие растительные продукты, которые дополняют аминокислотный состав питания. Разнообразие источников позволяет обеспечить поступление необходимых аминокислот и одновременно расширить набор витаминов и минеральных веществ.

Международное общество спортивного питания в своей позиции по белку и физическим упражнениям указывает, что для большинства тренирующихся людей достаточным диапазоном является приблизительно 1,4–2,0 грамма белка на килограмм массы тела в сутки. Конкретная потребность зависит от тренировочной нагрузки, энергетического баланса и индивидуальных обстоятельств [2]. Эти значения не следует воспринимать как обязательное назначение для каждого дзюдоиста: рацион юных спортсменов, людей с заболеваниями и спортсменов в период снижения массы тела требует отдельной оценки.

Важен не только общий объём белка, но и его распределение в течение дня. Если основная часть белковой пищи употребляется однократно вечером, рацион может быть менее удобным для регулярного обеспечения организма аминокислотами. Более рациональным подходом является включение источников белка в основные приёмы пищи. После интенсивной тренировки полноценный приём пищи с белковыми продуктами помогает обеспечить восстановительные процессы, особенно если в течение дня спортсмен не получил достаточного количества белка.

При этом чрезмерное увеличение белковой доли не должно происходить за счёт углеводов, овощей, фруктов и других важных компонентов питания. Рацион дзюдоиста должен оставаться сбалансированным, поскольку развитие силы и сохранение мышечной ткани зависят не от одного питательного вещества, а от совокупности энергетических и восстановительных условий.

Углеводы как основной источник энергии при интенсивной работе

Для дзюдоиста углеводы имеют особое значение, поскольку интенсивные тренировочные занятия сопровождаются значительным расходованием

мышечного гликогена. Гликоген представляет собой форму хранения углеводов в организме и используется мышцами при выполнении физической работы. Чем выше интенсивность нагрузки и чем чаще спортсмен выполняет повторяющиеся скоростно-силовые действия, тем большее значение приобретает достаточное поступление углеводов с пищей.

При недостаточном потреблении углеводов спортсмен может испытывать трудности с поддержанием интенсивности тренировки. Это особенно заметно в занятиях, включающих продолжительные рандори, многократное повторение бросков, интервальные упражнения и силовые комплексы. В подобных условиях снижение доступности энергетических ресурсов может приводить к ухудшению качества технических действий. Утомление проявляется не только в уменьшении силы, но и в снижении точности движений, замедлении реакции и трудностях с сохранением правильного положения тела.

Основными источниками углеводов в рационе могут служить крупы, рис, гречка, овсянка, картофель, макаронные изделия, хлеб, фрукты и некоторые молочные продукты. Предпочтение следует отдавать разнообразным продуктам, которые обеспечивают не только поступление энергии, но и клетчатки, витаминов и минеральных веществ. Простые углеводы могут использоваться в определённых ситуациях, например при длительных интенсивных занятиях или необходимости быстро восполнить энергетические запасы, однако они не должны полностью заменять полноценное питание.

Количество углеводов необходимо соотносить с характером тренировочного дня. В дни интенсивных спаррингов и объёмной физической подготовки потребность в них обычно выше, чем в дни отдыха или лёгкой технической работы. Такой подход позволяет поддерживать энергетическую обеспеченность без неоправданного избытка калорий.

Особое значение имеет питание после занятий. При высокой частоте тренировок восполнение запасов гликогена становится важной частью подготовки к следующей нагрузке. Восстановительный приём пищи, содержащий углеводы и белок, помогает одновременно обеспечить энергетические потребности и создать условия для восстановления мышечной ткани. В рекомендациях по распределению питательных веществ у физически активных людей подчёркивается, что значение имеет как общее суточное потребление углеводов и белка, так и их поступление в периоды, близкие к тренировочной нагрузке [3].

Жиры, витамины и минеральные вещества в рационе дзюдоиста

Жиры являются необходимой частью полноценного питания и выполняют ряд важных функций. Они участвуют в энергетическом обмене, обеспечивают усвоение жирорастворимых витаминов, входят в состав клеточных мембран и участвуют в синтезе биологически активных веществ. Полное или чрезмерное

ограничение жиров может отрицательно сказаться на общем состоянии организма, гормональной регуляции и восстановлении после нагрузок.

В рационе спортсмена желательно сочетать различные источники жиров. К ним относятся растительные масла, орехи, семена, рыба и другие продукты. Особое внимание следует уделять качеству жиров: ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся, например, в растительных маслах и морской рыбе, имеют важное значение для сбалансированного питания. При этом чрезмерное употребление жирной и жареной пищи непосредственно перед тренировкой может вызывать дискомфорт со стороны пищеварительной системы, поскольку такая пища часто переваривается медленнее.

Витамины и минеральные вещества не обеспечивают организм энергией непосредственно, но необходимы для нормального протекания обменных процессов, работы нервной системы, мышечного сокращения и поддержания костной ткани. Для дзюдоистов особое значение имеют железо, кальций, витамин D, магний, цинк и витамины группы B. Недостаток железа может отрицательно влиять на транспорт кислорода и выносливость, недостаточная обеспеченность кальцием и витамином D представляет риск для здоровья костной ткани, а нарушения поступления электролитов могут осложнять поддержание нормального водно-солевого баланса.

Риск недостаточного поступления микронутриентов повышается при однообразном рационе, длительном ограничении калорийности и исключении целых групп продуктов. Особенно внимательно необходимо относиться к спортсменам, которые регулярно снижают массу тела перед соревнованиями. При ограниченном питании количество витаминов и минералов может уменьшаться одновременно с общей энергетической ценностью рациона.

Необоснованный приём витаминных комплексов не является полноценной заменой разнообразного питания. Использование добавок должно опираться на оценку рациона, состояния здоровья и, при необходимости, результаты лабораторных исследований. В консенсусном документе Международного олимпийского комитета подчёркивается, что применение добавок целесообразно рассматривать после оценки питания и выявления конкретной потребности, поскольку не все продукты обладают доказанной эффективностью и гарантированной безопасностью [4].

Водный баланс и поддержание работоспособности во время занятий

Водно-электролитный баланс имеет непосредственное отношение к физической работоспособности дзюдоиста. Во время интенсивных тренировок организм выделяет тепло, а потоотделение становится одним из основных механизмов поддержания температуры тела. Вместе с потом теряется вода и определённое количество электролитов, прежде всего натрия. Если потери жидкости не компенсируются, может развиваться обезвоживание, способное отрицательно

влиять на сердечно-сосудистую деятельность, терморегуляцию и физическую работоспособность.

В условиях тренировочного зала интенсивное потоотделение может возникать даже при умеренной температуре окружающей среды. Причиной является сочетание высокой мышечной активности, плотного контакта с соперником, продолжительной работы в дзюдоги и недостаточных возможностей для охлаждения организма. Поэтому спортсмену необходимо учитывать не только объём выпиваемой воды, но и индивидуальную интенсивность потоотделения, продолжительность занятия и условия проведения тренировки.

В повседневной подготовке основой поддержания водного баланса обычно является регулярное употребление питьевой воды в течение дня. Не следует дожидаться выраженного чувства жажды после продолжительной нагрузки, особенно если тренировка проходит в жарком помещении. При продолжительных и интенсивных занятиях, сопровождающихся значительным потоотделением, могут быть полезны напитки, содержащие электролиты. Их применение должно соответствовать реальным условиям нагрузки, а не рассматриваться как обязательная часть каждой тренировки.

После занятия важно восполнить потерянную жидкость и обеспечить поступление питательных веществ. При этом не следует пытаться компенсировать все потери одномоментным употреблением чрезмерного количества воды. Скорость восстановления водного баланса зависит от объёма потерь, времени до следующей нагрузки и характера питания. Наличие натрия в рационе способствует удержанию жидкости, однако его количество также должно учитывать индивидуальные особенности и состояние здоровья.

Особенно опасны попытки намеренно ограничивать питьё для снижения массы тела перед взвешиванием. Обезвоживание может сопровождаться головокружением, нарушением терморегуляции, снижением концентрации внимания и ухудшением физической работоспособности. При выраженной потере жидкости возрастает риск серьёзных осложнений. Поэтому контроль массы тела не должен строиться на систематическом ограничении питьевого режима.

Заключение

Рациональное питание является одним из существенных условий успешной подготовки спортсменов, занимающихся дзюдо. Оно обеспечивает организм энергией для выполнения скоростно-силовых и технических действий, поддерживает развитие мышечной системы, способствует восстановлению после интенсивных занятий и помогает сохранять оптимальный состав тела. Особое значение имеет грамотное регулирование массы тела с учётом весовых категорий, поскольку резкое снижение веса и обезвоживание могут ухудшать спортивную работоспособность и создавать угрозу здоровью.

Наиболее эффективной следует считать индивидуальную систему питания, основанную на разнообразном рационе, достаточном поступлении белков, углеводов и жиров, обеспеченности витаминами и минеральными веществами, а также поддержании водного баланса. Питание должно быть согласовано с тренировочным и соревновательным календарём, возрастом и функциональным состоянием дзюдоиста. Такой подход позволяет рассматривать спортивное питание не как временную меру перед турниром, а как постоянную составляющую профессиональной подготовки и сохранения здоровья спортсмена.

Список литературы

1. Ricci A. A., et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrition and Weight Cut Strategies for Mixed Martial Arts and Other Combat Sports // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2025. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11894756/
2. Jäger R., Kerksick C. M., Campbell B. I., et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and Exercise // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017. Vol. 14. Article 20. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5477153/
3. Kerksick C. M., Arent S., Schoenfeld B. J., et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrient Timing // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017. Vol. 14. Article 33. URL: https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4
4. Maughan R. J., Burke L. M., Dvorak J., et al. IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2018. Vol. 28, No. 2. P. 104–125. DOI: 10.1123/ijsnem.2018-0020.
5. Burke L. M., Hawley J. A., Wong S. H. S., Jeukendrup A. E. Carbohydrates for Training and Competition // Journal of Sports Sciences. 2011. Vol. 29, Suppl. 1. P. S17–S27.
6. Thomas D. T., Erdman K. A., Burke L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance // Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 2016. Vol. 116, No. 3. P. 501–528.
7. Reale R., Slater G., Burke L. M. Individualised Dietary Strategies for Olympic Combat Sports: Acute Weight Loss, Recovery and Competition Nutrition // European Journal of Sport Science. 2017. Vol. 17, No. 6. P. 727–740.
8. Franchini E., Del Vecchio F. B., Matsushigue K. A., Artioli G. G. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes // Sports Medicine. 2011. Vol. 41. P. 147–166.
9. Artioli G. G., Scagliusi F. B., Kashiwagura D. B., Franchini E., Gualano B., Lancha A. H. Development, Validity and Reliability of a Questionnaire Designed to Evaluate Rapid Weight Loss Patterns in Judo Players // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2010. Vol. 20, No. 1. P. e177–e187.
10. World Anti-Doping Agency. The World Anti-Doping Code: International Standard for Prohibited List. Montreal: WADA. URL: https://www.wada-ama.org/

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-796

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аманназарова Назикджемал
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье раскрываются основные положения организации и проведения научных исследований с акцентом на область физической культуры и спорта. Рассматриваются особенности формирования исследовательской проблемы, определения цели и задач, выбора объекта и предмета исследования, выдвижения гипотезы и разработки методологического аппарата. Особое внимание уделяется методам изучения физической подготовленности спортсменов, анализу тренировочной деятельности, педагогическому наблюдению, тестированию, анкетированию, эксперименту и статистической обработке результатов. Анализируются требования к достоверности, объективности и воспроизводимости научных данных, а также вопросы исследовательской этики при работе со спортсменами. Отдельно рассматривается применение результатов научных исследований в совершенствовании тренировочного процесса, профилактике спортивного травматизма, развитии двигательных качеств и повышении соревновательной эффективности. Обосновывается необходимость взаимодействия тренеров, преподавателей, спортивных врачей и исследователей для формирования доказательного подхода к подготовке спортсменов.

Ключевые слова: научное исследование, физическая культура, спортивная наука, методология, спортивная подготовка, педагогический эксперимент, физическая работоспособность, тестирование, статистический анализ, спортивная результативность.

Научное исследование как основа развития современного спорта

Научное исследование представляет собой организованный процесс получения, проверки и систематизации новых знаний о явлениях и закономерностях окружающего мира. В области физической культуры и спорта оно направлено на изучение двигательной деятельности человека, механизмов адаптации к физическим нагрузкам, закономерностей формирования спортивного мастерства и факторов, определяющих состояние здоровья и работоспособности занимающихся. Современный спорт невозможно рассматривать исключительно как практическую деятельность, основанную на опыте тренера и индивидуальных

способностях спортсмена. Высокие результаты всё чаще достигаются благодаря сочетанию педагогических методов, медицинского сопровождения, биомеханического анализа, физиологических исследований и психологической подготовки.

Спортивная наука изучает человека в условиях систематической физической деятельности. Исследователь может анализировать, каким образом изменяется сила мышц после определённого тренировочного цикла, какие методы наиболее эффективны для развития скоростных качеств, как интенсивность занятий влияет на восстановление или почему у спортсменов одной специализации наблюдаются различные реакции на одинаковую нагрузку. Подобные вопросы требуют не только практического наблюдения, но и научно обоснованного сбора данных.

Значение исследований особенно заметно в спорте высших достижений. Незначительные различия в технике выполнения упражнения, скорости реакции, способности поддерживать интенсивность или качестве восстановления могут существенно влиять на итог соревнований. Поэтому тренеру необходимо понимать не только то, какой метод применяется, но и почему он действует, для каких спортсменов подходит и какие ограничения имеет.

Вместе с тем научные исследования важны и для массовой физической культуры. Они позволяют определять наиболее безопасные способы организации занятий для детей, подростков, взрослых и людей старшего возраста, оценивать влияние двигательной активности на здоровье и разрабатывать программы, соответствующие уровню физической подготовленности участников. Таким образом, спортивная наука объединяет задачи достижения высоких результатов и сохранения здоровья человека.

Формирование исследовательской проблемы, цели и задач

Любое научное исследование начинается с определения проблемы, которая требует изучения. В спортивной практике такие проблемы часто возникают из конкретных ситуаций: недостаточного прогресса спортсмена, высокой частоты травм, неэффективности привычной методики тренировки, сложностей восстановления после соревнований или различий в результатах спортсменов с близким уровнем подготовки.

Например, тренер может заметить, что часть легкоатлетов успешно выполняет скоростные упражнения в начале занятия, но значительно снижает интенсивность к его завершению. Простое объяснение усталостью недостаточно для полноценного исследования. Необходимо установить, какие факторы оказывают влияние на наблюдаемое явление: недостаточная специальная выносливость, особенности распределения тренировочной нагрузки, качество восстановления, уровень подготовленности или организация самого занятия. Только после уточнения проблемы можно определить направление научной работы.

Цель исследования формулирует ожидаемый результат и показывает, для чего проводится изучение. Она должна быть конкретной и соответствовать реальным возможностям исследователя. Например, целью может стать определение эффективности определённой методики развития скоростно-силовых качеств у юных спортсменов, изучение особенностей восстановления после тренировочных нагрузок у пловцов или оценка связи между объёмом двигательной активности и показателями физической подготовленности студентов.

Задачи раскрывают последовательность действий, необходимых для достижения цели. Обычно они включают изучение научной литературы, анализ существующих методик, выбор исследовательских методов, проведение наблюдений или эксперимента, обработку полученных данных и формулирование выводов. Задачи должны быть логически связаны между собой и не выходить за пределы поставленной цели.

При разработке исследования важно определить его объект и предмет. Объектом может выступать тренировочный процесс юных футболистов, физическая подготовка борцов или двигательная активность студентов. Предметом становится конкретная сторона этого объекта, например влияние интервальной тренировки на специальную выносливость футболистов либо особенности формирования силы захвата у дзюдоистов. Такое разграничение помогает избежать чрезмерно широких формулировок и делает исследование управляемым.

Гипотеза и методологическая основа исследования

Научная гипотеза представляет собой обоснованное предположение о возможном результате исследования или о характере взаимосвязи между изучаемыми явлениями. В спортивной науке гипотеза часто основывается на теоретических положениях физиологии, биомеханики, педагогики и психологии, а также на предварительных наблюдениях за тренировочной деятельностью.

Предположим, исследователь изучает влияние специальных координационных упражнений на техническую подготовленность юных баскетболистов. Он может выдвинуть гипотезу, что систематическое включение таких упражнений в подготовительную часть занятия улучшит точность перемещений, устойчивость при изменении направления движения и качество выполнения технических действий в условиях ограниченного времени. Однако подобное предположение не должно заранее восприниматься как доказанный факт. Его необходимо проверить посредством соответствующей исследовательской процедуры.

Методологическая основа определяет общие принципы, на которых строится научная работа. В спортивных исследованиях важны системность, объективность, последовательность, сопоставимость результатов и связь теоретического анализа с практической деятельностью. Исследователь должен учитывать, что физическое состояние спортсмена зависит от множества взаимосвязанных факторов.

Например, изменение результата в тесте на выносливость может быть связано не только с применённой тренировочной методикой, но и с предшествующей нагрузкой, качеством сна, питанием, состоянием здоровья и мотивацией участника.

Поэтому при разработке методологии необходимо заранее определить, какие показатели будут изучаться, каким способом они будут измеряться, в какие сроки проводятся обследования и какие условия должны оставаться одинаковыми. Если сравниваются результаты двух групп спортсменов, следует учитывать исходный уровень их подготовки, возраст, тренировочный стаж и другие существенные характеристики.

Гипотеза должна быть проверяемой. Формулировки вроде «новая методика обязательно улучшит спортивные результаты» слишком общие и не позволяют установить конкретные критерии проверки. Более корректно определить, какие именно показатели предполагается изменить, у какой категории спортсменов и за какой период. Чем точнее сформулировано предположение, тем легче выбрать подходящий исследовательский дизайн и оценить полученные результаты.

Основные методы научного исследования в физической культуре и спорте

Выбор метода определяется целью исследования, особенностями изучаемого явления и возможностями исследовательской группы. В спортивной науке широко применяются анализ научной литературы, педагогическое наблюдение, тестирование, анкетирование, интервью, экспериментальные методы, медицинские обследования, биомеханический анализ и статистическая обработка данных.

Анализ научной литературы позволяет установить, какие аспекты проблемы уже изучены, какие подходы используются в современных исследованиях и какие вопросы остаются недостаточно раскрытыми. При изучении развития силы у тяжелоатлетов исследователь должен рассмотреть не только публикации по методике силовой тренировки, но и работы по физиологии мышечной деятельности, восстановлению и профилактике перегрузок. Это помогает избежать повторения уже выполненных исследований и выбрать научно обоснованное направление.

Педагогическое наблюдение применяется для изучения тренировочной и соревновательной деятельности в естественных условиях. Исследователь может фиксировать количество технических действий, характер ошибок, особенности поведения спортсменов в различных игровых ситуациях и реакцию на изменение тренировочной нагрузки. В отличие от случайного наблюдения, научное наблюдение проводится по заранее разработанному плану, с использованием определённых критериев и способов регистрации информации.

Тестирование позволяет получить количественные показатели физической подготовленности. В зависимости от специализации спортсменов могут

оцениваться быстрота, сила, гибкость, координация, общая и специальная выносливость. Например, в игровых видах спорта применяются тесты на скорость перемещения, прыжковую способность и изменение направления движения. В плавании важными показателями являются время прохождения дистанции, устойчивость техники и реакция на увеличение тренировочного объёма. В единоборствах могут исследоваться сила захвата, быстрота выполнения технических действий и способность сохранять активность в повторяющихся схватках.

Анкетирование и интервью помогают изучать психологические и организационные стороны спортивной деятельности. С их помощью можно получить сведения о мотивации, субъективном восприятии нагрузки, качестве сна, отношении к тренировочному процессу и особенностях взаимодействия спортсмена с тренером. Однако ответы участников требуют осторожной интерпретации, поскольку субъективная оценка не всегда совпадает с объективными физиологическими показателями.

Экспериментальные методы позволяют проверять эффективность определённых тренировочных или педагогических воздействий. При этом исследователь должен обеспечить сопоставимость условий, определить критерии оценки и исключить необоснованное влияние посторонних факторов. Выбор метода не должен определяться его технической сложностью или популярностью: наиболее ценным является тот способ, который действительно позволяет ответить на поставленный исследовательский вопрос.

Организация педагогического эксперимента и исследовательской работы со спортсменами

Педагогический эксперимент занимает важное место в спортивной науке, поскольку позволяет оценивать влияние специально организованных тренировочных воздействий на физическую, техническую или тактическую подготовленность занимающихся. В отличие от простого наблюдения, эксперимент предполагает целенаправленное изменение определённых условий и последующее изучение результатов. Например, исследователь может сравнить эффективность двух подходов к развитию скоростной выносливости у легкоатлетов или изучить влияние дополнительных координационных упражнений на качество технических действий юных футболистов.

Организация эксперимента начинается с определения участников. Необходимо установить их возраст, пол, спортивную специализацию, квалификацию, тренировочный стаж и состояние здоровья. Эти характеристики имеют принципиальное значение, поскольку одна и та же методика может по-разному воздействовать на начинающего спортсмена и подготовленного атлета. Кроме того, возрастные особенности требуют отдельного подхода к организации нагрузки, особенно при работе с детьми и подростками.

В исследовании могут использоваться экспериментальная и контрольная группы. Участники экспериментальной группы занимаются по разработанной методике, тогда как контрольная группа продолжает подготовку по принятой программе или по сопоставимому варианту занятий. До начала воздействия проводится исходное тестирование, а после завершения эксперимента оцениваются изменения изучаемых показателей. При этом важно, чтобы группы были сопоставимы по основным характеристикам, а различия в результатах не объяснялись исключительно неодинаковым исходным уровнем подготовки.

Продолжительность эксперимента определяется характером изучаемого процесса. Для оценки кратковременной реакции на отдельную нагрузку может быть достаточно одного занятия или нескольких тренировочных сессий. Если исследуется развитие силы, выносливости или технического мастерства, обычно требуется более продолжительный период. При этом исследователь должен учитывать, что адаптация к тренировочным воздействиям происходит постепенно, а слишком короткое наблюдение может не позволить выявить устойчивые изменения.

Особое внимание уделяется контролю тренировочного процесса. Необходимо регистрировать частоту занятий, продолжительность тренировок, интенсивность упражнений, объём выполненной работы и случаи пропуска занятий. Если эти сведения отсутствуют, становится трудно определить, действительно ли результат связан с исследуемой методикой. Подробное описание процедуры также позволяет другим специалистам повторить эксперимент и проверить полученные выводы.

Измерение физической подготовленности, спортивных результатов и функционального состояния

Одним из наиболее ответственных этапов спортивного исследования является выбор показателей, по которым оценивается состояние спортсмена. Ошибка в выборе теста может привести к неправильным выводам даже при грамотно организованном эксперименте. Например, общий беговой тест не всегда способен объективно характеризовать специальную выносливость спортсмена, занимающегося борьбой или спортивной гимнастикой. Для получения значимых результатов измерительный инструмент должен соответствовать конкретным требованиям вида спорта.

Физическая подготовленность включает несколько взаимосвязанных компонентов. Силовые качества могут оцениваться с помощью тестов на максимальную силу, силовую выносливость и способность развивать усилие в короткий промежуток времени. Скоростные возможности исследуются посредством измерения времени выполнения спринтерских отрезков, реакции на сигнал и быстроты отдельных двигательных действий. Координационная подготовленность изучается через упражнения, требующие точного управления движениями, изменения положения тела и сохранения равновесия.

Функциональное состояние организма может оцениваться с помощью измерения частоты сердечных сокращений, артериального давления, показателей дыхательной функции и реакции на дозированную физическую нагрузку. В спортивной медицине применяются электрокардиографические исследования, лабораторные методы и другие диагностические процедуры, выбор которых зависит от задач работы и медицинских показаний. Такие измерения помогают изучать не только уровень физической подготовленности, но и особенности реакции организма на тренировочную деятельность.

Важную роль играет биомеханический анализ. С использованием видеозаписи, датчиков движения и специализированных программ исследователи могут изучать структуру двигательных действий, траекторию перемещения тела, положение суставов, скорость выполнения технических элементов и особенности распределения усилий. Например, в прыжковых дисциплинах анализируется взаимодействие спортсмена с опорой, а в метаниях — последовательность включения отдельных звеньев двигательной цепи. В единоборствах подобные методы позволяют изучать устойчивость положения тела, характер перемещения и особенности выполнения технических приёмов.

Однако наличие современного оборудования само по себе не гарантирует научной ценности результатов. Необходимо понимать, что именно измеряет прибор, насколько точны его показания и соответствует ли процедура обследования поставленной задаче. Международные специалисты в области спортивной науки подчёркивают значение валидности, надёжности, объективности и практической применимости тестов при оценке физической подготовленности [1].

Достоверность результатов, статистическая обработка и интерпретация данных

Получение числовых показателей ещё не означает, что исследователь располагает доказательством эффективности определённой методики. Данные необходимо систематизировать, проверить и проанализировать с применением методов, соответствующих характеру исследования. Статистическая обработка помогает определить общие тенденции, оценить различия между группами и установить возможные связи между изучаемыми показателями.

В спортивных исследованиях часто анализируются средние значения, разброс результатов, индивидуальная динамика и различия между исходными и итоговыми измерениями. Например, при изучении программы силовой подготовки можно сравнить результаты тестирования до и после тренировочного цикла, а также оценить, насколько изменения отличаются у участников с разным исходным уровнем подготовленности.

При интерпретации результатов важно различать статистическую и практическую значимость. Даже небольшое изменение показателя может оказаться статистически значимым при определённых условиях, но не иметь существенного

значения для реальной спортивной деятельности. И наоборот, небольшое улучшение может быть практически важным в дисциплине, где исход соревнования определяется минимальными временными или техническими различиями. Поэтому выводы должны учитывать не только статистические критерии, но и специфику вида спорта, уровень спортсменов и реальные условия применения результатов.

Особую проблему представляет небольшая численность участников. В отдельных спортивных дисциплинах трудно сформировать крупные однородные группы, особенно если исследование проводится среди спортсменов высокого уровня. В таких случаях необходимо подробно описывать характеристики выборки, обосновывать выбранные методы анализа и осторожно распространять выводы на более широкую совокупность спортсменов.

Заключение

Научные исследования являются важнейшей составляющей развития физической культуры и современного спорта. Они позволяют переходить от отдельных практических наблюдений к систематическому изучению закономерностей тренировочной и соревновательной деятельности, объективно оценивать физическую подготовленность, выявлять причины спортивных травм и определять эффективность различных методик подготовки. Качественное исследование требует чёткой постановки проблемы, обоснованного выбора методов, достоверного сбора информации и корректной интерпретации полученных результатов.

Особое значение имеет взаимодействие научной и практической деятельности. Результаты исследований должны не только пополнять теоретические знания, но и помогать тренерам, преподавателям и специалистам спортивной медицины принимать более обоснованные решения. При этом обязательными условиями остаются соблюдение исследовательской этики, защита здоровья участников и признание ограничений применяемых методов.

Список литературы

1. Currell K., Jeukendrup A. E. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance // Sports Medicine. 2008. Vol. 38. P. 297–316.
2. Bahr R., Clarsen B., Derman W., et al. International Olympic Committee Consensus Statement: Methods for Recording and Reporting of Epidemiological Data on Injury and Illness in Sport 2020 // British Journal of Sports Medicine. 2020. Vol. 54. P. 372–389. DOI: 10.1136/bjsports-2019-101969.
3. Thomas J. R., Nelson J. K., Silverman S. J., et al. Research Methods in Physical Activity. 8th ed. Champaign: Human Kinetics, 2022.
4. Page P. Research Designs in Sports Physical Therapy // International Journal of Sports Physical Therapy. 2012. Vol. 7, No. 5. P. 482–492.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-81

МЕТОДЫ БЫСТРОГО ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Шмит Виктория Андреевна
Аспирант кафедры методики преподавания иностранных языков, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматриваются современные методы ускоренного изучения иностранных языков, основанные на достижениях психологии памяти, педагогики, лингвистики и цифровых образовательных технологий. Анализируются способы организации интенсивного обучения, интервального повторения, активного воспроизведения информации, коммуникативной практики и погружения в языковую среду. Особое внимание уделяется развитию словарного запаса, формированию навыков аудирования, говорения, чтения и письма, а также преодолению психологического барьера при общении на иностранном языке. Рассматриваются возможности использования мобильных приложений, видеоматериалов, искусственного интеллекта и интерактивных платформ. Обосновывается необходимость сочетания интенсивности занятий с регулярностью практики, индивидуальным планированием и объективной оценкой прогресса. Предлагается комплексный подход, позволяющий повысить эффективность обучения без неоправданных ожиданий относительно мгновенного достижения свободного владения языком.

Ключевые слова: иностранные языки, ускоренное обучение, методика преподавания, интервальное повторение, языковая практика, коммуникативный подход, цифровые технологии, искусственный интеллект.

Современные представления об ускоренном изучении иностранных языков

Изучение иностранного языка представляет собой сложный процесс формирования новых знаний и навыков, который включает освоение лексики, грамматических конструкций, произношения, понимания речи и способности самостоятельно выражать мысли. В условиях международного сотрудничества, академической мобильности, развития цифровой экономики и расширения профессиональных контактов владение иностранными языками приобретает всё большее практическое значение. Поэтому особый интерес вызывают методы, позволяющие сократить время достижения определённого уровня языковой компетенции.

Понятие быстрого изучения языка не следует отождествлять с мгновенным освоением всех его особенностей. Реалистичная задача ускоренного обучения заключается в рациональном использовании учебного времени, выборе наиболее востребованного материала и организации постоянной практики. Человек, которому иностранный язык необходим для путешествий, может сосредоточиться на бытовых диалогах, вопросах транспорта, размещения и покупок. Для специалиста, работающего с международными документами, приоритетными будут профессиональная лексика, чтение и письменная коммуникация. Следовательно, скорость достижения результата во многом зависит от точности определения цели.

Современная методика преподавания иностранных языков предполагает развитие нескольких взаимосвязанных видов деятельности. К ним относятся аудирование, говорение, чтение и письмо. Если обучение ограничивается запоминанием слов и изучением грамматических правил, учащийся может демонстрировать хорошие результаты в письменных упражнениях, но испытывать трудности при реальном разговоре. Обратная ситуация также возможна: человек способен поддержать простой диалог, однако испытывает затруднения при чтении сложного текста.

Важным ориентиром при планировании обучения выступает Общеевропейская система уровней владения иностранным языком CEFR, разработанная Советом Европы. Она предусматривает уровни от начального A1 до продвинутого C2 и позволяет оценивать языковые навыки с учётом конкретных коммуникативных задач. Обновлённый сопроводительный том CEFR включает более подробные дескрипторы аудирования, чтения, взаимодействия в интернете, фонологической компетенции и многоязычного общения.

Таким образом, эффективное ускоренное обучение должно строиться не вокруг механического увеличения количества занятий, а вокруг правильного распределения времени между освоением материала, его повторением и практическим применением.

Постановка целей и индивидуальное планирование обучения

Первым условием быстрого продвижения является определение конкретной цели. Формулировка «выучить английский язык» слишком общая, поскольку не указывает, какие навыки необходимы и в какой ситуации они будут использоваться. Более продуктивная задача может звучать следующим образом: научиться представляться, задавать вопросы, понимать основные сообщения, вести простой разговор в магазине или читать профессиональную документацию.

Цель необходимо соотносить с исходным уровнем знаний. Учащийся, ранее изучавший язык в школе, обычно обладает определённым запасом лексики и знаком с основными грамматическими структурами. В таком случае начинать обучение с полного повторения алфавита и элементарных правил

нецелесообразно. Предварительная диагностика помогает определить пробелы и избежать ненужного расходования времени.

Следующим этапом становится распределение учебного материала на последовательные блоки. В начале обучения целесообразно осваивать наиболее употребительные слова и выражения, необходимые для повседневного общения. Затем постепенно добавляются более сложные конструкции, тематическая лексика и специальные формы речи. Такой принцип позволяет быстрее получить практический результат, не перегружая учащегося второстепенными сведениями.

При планировании следует учитывать индивидуальные особенности. Одним людям легче воспринимать информацию на слух, другим удобнее работать с письменными текстами и визуальными материалами. Однако предпочтительный способ восприятия не должен превращаться в ограничение: полноценное владение языком требует сочетания разных видов деятельности.

Практическим инструментом может служить недельный план, в котором заранее определены темы, количество новых слов, задания на аудирование и время разговорной практики. Важно фиксировать не только продолжительность занятий, но и достигнутые результаты. Например, вместо записи «занимался английским 40 минут» полезнее указать, что учащийся освоил определённую тему, пересказал короткий текст и провёл диалог без обращения к переводу.

Интервальное повторение и активное воспроизведение информации

Одним из наиболее обоснованных способов повышения эффективности запоминания является интервальное повторение. Его сущность заключается в том, что изученный материал возвращается в работу через определённые промежутки времени, а не повторяется многократно в рамках одного занятия. Такой подход помогает противостоять естественному забыванию и способствует более продолжительному сохранению информации.

При традиционном механическом заучивании учащийся может несколько раз прочитать список слов, получить ощущение знакомости материала и ошибочно принять его за прочное знание. Однако узнавание слова при чтении не означает способности самостоятельно вспомнить его значение или употребить в разговоре. Поэтому важным дополнением к повторению является активное воспроизведение.

Активное воспроизведение предполагает попытку вспомнить изученную информацию без предварительного просмотра правильного ответа. Например, учащийся видит слово на родном языке и самостоятельно подбирает иностранный эквивалент, прослушивает аудиозапись и повторяет выражение либо составляет предложение с ранее изученной конструкцией. После этого результат проверяется и исправляется.

В практической работе можно использовать карточки, бумажные записи и цифровые приложения. На одной стороне карточки размещается слово или выражение, на другой — перевод, произношение и пример употребления. После проверки учащийся отмечает, насколько уверенно он вспомнил материал. Сложные слова возвращаются в работу чаще, а хорошо усвоенные — через более продолжительные промежутки.

Особенно полезно повторять не отдельные слова, а устойчивые словосочетания и готовые речевые конструкции. Например, запоминание выражения «Could you help me?» позволяет сразу использовать его в реальном общении, тогда как изолированное изучение отдельных слов не всегда помогает быстро построить естественную фразу.

Коммуникативный метод и преодоление языкового барьера

Одной из наиболее распространённых проблем начинающих учащихся является страх говорить на иностранном языке. Человек может знать грамматические правила, понимать отдельные слова и успешно выполнять письменные упражнения, но избегать разговора из-за опасения допустить ошибку. Подобный психологический барьер замедляет развитие коммуникативных навыков и снижает практическую ценность полученных знаний.

Коммуникативный подход предполагает использование языка прежде всего как средства взаимодействия. В процессе обучения учащийся не только изучает правила, но и решает речевые задачи: знакомится, задаёт вопросы, объясняет маршрут, выражает мнение, просит о помощи и обсуждает повседневные ситуации.

Начинать разговорную практику следует на раннем этапе, не дожидаясь полного освоения грамматики. Первые диалоги могут быть короткими и содержать простые конструкции. Постепенно их продолжительность увеличивается, а тематика расширяется. Важнейшее условие — возможность регулярно использовать изученные слова в самостоятельной речи.

Полезным упражнением является повторение речевых ситуаций. Учащийся может несколько раз разыграть диалог в кафе, гостинице или аэропорту, меняя отдельные детали и формулировки. Повторное выполнение одной и той же задачи позволяет уменьшить паузы, повысить уверенность и постепенно автоматизировать употребление знакомых выражений.

Важную роль играет обратная связь. Ошибки необходимо исправлять, но постоянное прерывание речи ради каждой неточности может разрушать естественный ход разговора. На начальном этапе целесообразно уделять внимание ошибкам, которые мешают пониманию или регулярно повторяются. Менее существенные неточности можно разбирать после завершения диалога.

Коммуникативная практика становится особенно эффективной, когда учащийся обсуждает темы, представляющие для него личный интерес. Профессиональная деятельность, спорт, путешествия, технологии и повседневная жизнь предоставляют широкий материал для разговоров. Благодаря этому изучение языка перестаёт быть исключительно учебным упражнением и превращается в средство решения реальных задач.

Погружение в языковую среду без поездки за границу

Погружение в языковую среду традиционно считается одним из эффективных способов развития практических навыков. Оно предполагает регулярное взаимодействие с иностранным языком в естественных или приближённых к естественным условиях. При этом для создания такой среды необязательно постоянно находиться в стране изучаемого языка. Современные цифровые средства позволяют организовать значительную часть языковой практики самостоятельно.

Одним из доступных способов является изменение информационного окружения. Учащийся может слушать иностранные радиопередачи, смотреть видеоматериалы, читать новости, использовать интерфейсы приложений на изучаемом языке и следить за тематическими каналами. Однако простое присутствие иностранной речи в фоновом режиме не гарантирует обучения. Важно, чтобы материал соответствовал уровню подготовки и сопровождался активной работой.

На начальном этапе полезно выбирать короткие записи с понятной тематикой, чётким произношением и доступной лексикой. После прослушивания можно определить основную мысль, выписать несколько новых выражений и пересказать содержание. По мере роста уровня сложности постепенно увеличиваются продолжительность материалов и количество незнакомых слов.

Особое значение имеет использование субтитров. Сначала учащийся может смотреть видео с субтитрами на изучаемом языке, сопоставляя звучание и написание слов. Затем следует попробовать просматривать отдельные фрагменты без текста, чтобы проверить способность воспринимать речь на слух. Постоянное использование перевода на родной язык иногда становится препятствием, поскольку формирует привычку воспринимать каждую фразу через промежуточное преобразование.

Метаанализ, опубликованный в 2026 году в журнале *Studies in Second Language Acquisition*, обобщил результаты 56 экспериментов с участием 1954 человек и исследовал влияние аудиовизуальных материалов на изучение второго языка. Авторы установили положительное влияние такого формата, при этом результаты зависели от категории видеоматериалов: образовательные видео демонстрировали более выраженный учебный эффект, чем развлекательные материалы.

Заключение

Быстрое изучение иностранных языков возможно при условии рациональной организации учебного процесса, правильного выбора методов и регулярного применения полученных знаний. Наиболее перспективным является комплексный подход, объединяющий интервальное повторение, активное воспроизведение информации, коммуникативные упражнения, аудирование, чтение и практическое использование лексики.

Особое значение имеет переход от пассивного накопления знаний к самостоятельному применению языка. Учащийся должен не только узнавать слова и понимать грамматические правила, но и использовать их при построении предложений, ведении диалогов и решении повседневных задач. Именно регулярная практика способствует формированию устойчивых речевых навыков.

Современные цифровые технологии и инструменты искусственного интеллекта расширяют возможности самостоятельного обучения, обеспечивают доступ к разнообразным материалам и позволяют организовать индивидуальные занятия. Вместе с тем они должны использоваться критически, поскольку автоматизированные системы не всегда гарантируют точность языковых рекомендаций и не могут полностью заменить взаимодействие с преподавателями и носителями языка.

Список литературы

1. Council of Europe. *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume*. 2024. Общеевропейская система уровней владения языком.
2. Kim S. K., Webb S. *The Effects of Spaced Practice on Second Language Learning: A Meta-Analysis*. Language Learning. 2022. Vol. 72, Issue 1. P. 269–319. Исследование интервального повторения.
3. Li F., Sun Y. *Effects of Different Forms of Explicit Instruction on L2 Development: A Meta-Analysis*. Foreign Language Annals. 2024. Vol. 57, Issue 1. P. 229–255. Метаанализ эффективности прямого обучения.
4. Rogers J. *Repetition, Retrieval, and Spaced Practice*. 2025. Повторение и активное воспроизведение информации.
5. *Improving Second Language Vocabulary Learning and Retention by Leveraging Memory Enhancement Techniques: A Multidomain Pedagogical Approach*. Language Teaching Research. Методы улучшения запоминания иностранной лексики.
6. Sutton D., Webb S. *The Effects of Audiovisual Input on Second Language Learning: A Meta-Analysis*. Studies in Second Language Acquisition. 2026. Влияние аудиовизуальных материалов на изучение языка.
7. *Effects of Learning Context and Program Length on L2 Skill Development*. The Modern Language Journal. 2026. Исследование интенсивности и продолжительности обучения.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-796

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТЕ: ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОПТИМИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Сахетлиев Тойлы
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Атаев Нурмухаммет Нурмухаммедович
Преподаватель, Туркменский государственный университет имени Магтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается влияние современных цифровых технологий на развитие спортивной деятельности, организацию тренировочного процесса и повышение эффективности подготовки спортсменов. Особое внимание уделяется носимым электронным устройствам, системам видеонаблюдения и анализа движений, технологиям искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, а также цифровым платформам сбора и обработки спортивной информации. Раскрываются возможности применения технологических средств для оценки физического состояния спортсмена, совершенствования техники выполнения упражнений, контроля тренировочной нагрузки и профилактики травматизма. Отдельно анализируются ограничения цифровизации спорта, связанные с достоверностью измерений, защитой персональных данных, стоимостью оборудования и необходимостью профессиональной интерпретации результатов. Обосновывается положение о том, что технологические решения наиболее эффективны при их интеграции в традиционную систему спортивной подготовки и сохранении ведущей роли тренера и специалистов спортивной медицины.

Ключевые слова: спорт, цифровые технологии, искусственный интеллект, носимые устройства, спортивная биомеханика, видеоанализ, мониторинг физической нагрузки, спортивная подготовка.

Трансформация современного спорта под влиянием технологического развития

Современный спорт постепенно превращается в область, где физическая подготовленность, техническое мастерство и тактическое мышление спортсмена

дополняются возможностями цифровых систем. Если ранее основными инструментами тренера являлись наблюдение, секундомер, измерительные приборы и результаты контрольных испытаний, то сегодня в спортивной практике применяются электронные датчики, высокоскоростные камеры, спутниковые навигационные системы и программные комплексы обработки данных. Эти средства позволяют получать значительно более подробную информацию о тренировочной и соревновательной деятельности.

Технологическое развитие изменило сам подход к оценке спортивного результата. В традиционной модели внимание преимущественно уделялось итоговым показателям: времени прохождения дистанции, количеству повторений, дальности прыжка, точности броска или числу набранных очков. Современные методы позволяют анализировать не только конечный результат, но и процесс его достижения. Например, при исследовании беговой подготовки можно оценивать частоту шагов, длину бегового шага, скорость перемещения, изменение ускорения и характер распределения нагрузки. В игровых видах спорта становится возможным изучать перемещения участников, взаимодействие между линиями команды, интенсивность действий и особенности тактических решений.

Важное значение приобретает объединение нескольких источников информации. Отдельный показатель редко способен полностью охарактеризовать состояние спортсмена. Частота сердечных сокращений, данные о сне, скорость передвижения и субъективная оценка усталости приобретают большую практическую ценность при совместном анализе. Такой подход формирует основу индивидуализированной подготовки, при которой тренировочные задания корректируются с учётом реакции конкретного человека, а не только общих нормативов.

Научные публикации последних лет показывают, что развитие спортивных технологий идёт в направлении интеграции носимых датчиков, компьютерного зрения и интеллектуальной обработки данных. При этом главным условием их практической эффективности остаётся соответствие измерительных возможностей реальным задачам тренировки.

Носимые устройства и непрерывный мониторинг состояния спортсмена

Одним из наиболее заметных направлений технологического обновления спорта стало распространение носимых электронных устройств. К ним относятся спортивные часы, нагрудные пульсометры, датчики ускорения, инерциальные измерительные блоки, GPS-трекеры и специализированные сенсорные элементы, встраиваемые в одежду или спортивное оборудование.

Носимые устройства позволяют регистрировать различные параметры двигательной активности и физиологической реакции организма. В зависимости от конструкции оборудования могут измеряться частота сердечных сокращений, продолжительность движения, скорость, ускорение, количество шагов, характер

перемещений, продолжительность отдыха и некоторые показатели восстановления. В командных видах спорта такие устройства помогают оценивать индивидуальную двигательную нагрузку игроков во время тренировок и матчей. В циклических дисциплинах они применяются для контроля темпа, дистанции и интенсивности выполнения упражнений.

Особую роль играют инерциальные измерительные системы, объединяющие акселерометры, гироскопы и иногда магнитометры. Они фиксируют изменения ускорения и ориентации тела в пространстве, благодаря чему могут использоваться для анализа двигательной техники. Например, в беге такие датчики помогают изучать особенности постановки стопы и ритм движений, в прыжковых дисциплинах — характер отталкивания и приземления, а в спортивной гимнастике — динамику отдельных элементов.

Однако наличие большого количества измеряемых параметров не означает автоматического повышения качества подготовки. Точность показаний зависит от положения датчика, способа его крепления, особенностей движения и характеристик конкретного устройства. При интенсивных перемещениях, резких изменениях направления и контактах между спортсменами отдельные измерения могут содержать погрешности. Поэтому данные носимых систем желательно сопоставлять с результатами контрольных упражнений, наблюдениями тренера и, при необходимости, лабораторными исследованиями.

Исследования применения носимых датчиков в спортивной медицине показывают, что подобные устройства используются для оценки движений конечностей, скорости перемещения, сердечной деятельности, симметрии движений и других характеристик. Вместе с тем достоверность конкретного показателя необходимо проверять применительно к определённой дисциплине и условиям использования.

Искусственный интеллект и интеллектуальный анализ спортивных данных

Искусственный интеллект постепенно становится одним из наиболее перспективных инструментов спортивной аналитики. Его применение связано с возможностью обрабатывать значительные массивы информации, выявлять повторяющиеся закономерности и формировать прогнозные оценки на основе данных о тренировках и соревнованиях.

В спортивной практике интеллектуальные алгоритмы могут использоваться для анализа двигательной активности, распознавания технических действий, обработки видеозаписей, оценки тренировочной нагрузки и изучения тактических взаимодействий. Например, система компьютерного зрения способна распознавать положение тела спортсмена на видеозаписи и отслеживать изменение положения отдельных суставов. Полученная информация может применяться при анализе техники прыжка, бега, метания или выполнения силовых упражнений.

В командных видах спорта искусственный интеллект помогает анализировать расположение игроков и развитие игровых эпизодов. При обработке видеозаписи система может определять траектории перемещения участников, фиксировать изменения дистанции между ними и выявлять повторяющиеся варианты атакующих или оборонительных действий. Это создаёт дополнительные возможности для подготовки тактических рекомендаций.

Другим направлением является прогнозирование состояния спортсмена. Алгоритмы машинного обучения могут сопоставлять сведения о нагрузке, восстановлении, двигательной активности и предыдущих результатах. На этой основе формируются оценки возможного снижения работоспособности или появления признаков чрезмерного утомления. Однако такие прогнозы не следует воспринимать как точное предсказание травмы или гарантированное определение готовности к соревнованию. Они отражают вероятностные зависимости, качество которых зависит от полноты исходной информации и правильности построения модели.

Важнейшая особенность искусственного интеллекта заключается в том, что он не должен полностью заменять профессиональную оценку. Тренер способен учитывать обстоятельства, которые не всегда отражаются в цифровых показателях: психологическое состояние, мотивацию, особенности поведения спортсмена, характер перенесённой нагрузки и индивидуальные обстоятельства подготовки. Поэтому наиболее обоснованной является модель совместной работы специалиста и интеллектуальной системы, в которой программное обеспечение выполняет аналитическую функцию, а окончательное решение принимает человек. Современные обзоры спортивной аналитики также подчёркивают необходимость проверки алгоритмов в реальных условиях и сохранения профессионального контроля над автоматизированными рекомендациями.

Видеоанализ и биомеханическое исследование спортивных движений

Видеоанализ занимает особое место среди технологий, используемых для совершенствования спортивного мастерства. Его основное преимущество заключается в возможности многократного изучения двигательного действия, которое в обычных условиях наблюдения может происходить слишком быстро для детального визуального анализа.

Современные камеры позволяют записывать движения с высокой частотой кадров, а специализированные программы дают возможность замедлять видеозапись, выделять отдельные фазы упражнения и сравнивать технику спортсмена с ранее полученными результатами. В сочетании с компьютерным зрением такие системы могут автоматически определять положение тела и отслеживать изменения позы во время выполнения движения.

Особенно полезен данный подход в видах спорта, где результат зависит от точности и последовательности двигательных действий. В лёгкой атлетике видеозапись применяется для изучения техники бега, прыжков и метаний. В плавании анализируются положение тела, координация движений и особенности прохождения отдельных фаз гребка. В тяжёлой атлетике можно исследовать траекторию движения снаряда, положение туловища и согласованность работы мышечных групп. В единоборствах видеоанализ помогает изучать дистанцию, скорость реакции, положение корпуса и последовательность технических действий.

Биомеханический анализ расширяет возможности обычного видеонаблюдения. Он позволяет рассматривать движение как систему взаимосвязанных механических процессов, в которой важны положение сегментов тела, скорость их перемещения, направление приложения усилий и устойчивость положения. Для более точного исследования могут использоваться силовые платформы, оптические системы захвата движения и датчики, регистрирующие динамические характеристики.

Важным преимуществом современных технологий становится возможность проводить часть измерений непосредственно в спортивном зале или на тренировочной площадке, не ограничиваясь лабораторными условиями. Тем не менее видеозапись не всегда позволяет достоверно определить внутренние силы, действующие в суставах и мышцах. Для таких задач необходимы дополнительные измерения и соответствующие биомеханические модели. Следовательно, видеоанализ следует рассматривать как эффективный инструмент исследования техники, но не как универсальную замену комплексной диагностике.

Цифровое управление тренировочной нагрузкой и восстановлением

Планирование нагрузки является одним из наиболее ответственных элементов спортивной подготовки. Чрезмерно низкая нагрузка не обеспечивает необходимого тренировочного воздействия, тогда как её неоправданное увеличение может привести к накоплению усталости, снижению результативности и повышению вероятности повреждений.

Цифровые системы позволяют сделать процесс контроля более систематизированным. Информация о продолжительности занятия, интенсивности упражнений, количестве ускорений, пройденной дистанции и реакции сердечно-сосудистой системы может собираться в единой информационной среде. При регулярном использовании такие сведения помогают выявлять изменения в состоянии спортсмена и оценивать его реакцию на тренировочную программу.

Особое значение имеет сопоставление внешней и внутренней нагрузки. Внешняя нагрузка характеризует выполненную работу: объём перемещений, количество повторений, скорость и интенсивность упражнений. Внутренняя нагрузка

отражает реакцию организма на эту работу и может оцениваться с помощью частоты сердечных сокращений, субъективного восприятия усилия и других показателей. Различие между ними позволяет лучше понять индивидуальную реакцию на одинаковое тренировочное задание.

Цифровой мониторинг также применяется при оценке восстановления. Спортивные часы и другие устройства могут регистрировать продолжительность сна, двигательную активность в течение дня и отдельные физиологические показатели. Полученные сведения дают дополнительные основания для анализа готовности к следующему занятию. При этом автоматические оценки сна и восстановления не всегда совпадают с объективным состоянием организма. Поэтому они должны дополняться опросом спортсмена и профессиональной оценкой специалиста.

Наиболее рациональной представляется система, в которой данные собираются на протяжении длительного периода. Однократное измерение редко позволяет установить устойчивую тенденцию, тогда как последовательное наблюдение помогает определить индивидуальные особенности реакции на нагрузку. В результате тренер получает возможность своевременно корректировать объём и интенсивность занятий, изменять продолжительность отдыха и учитывать состояние спортсмена при подготовке к соревнованиям.

Виртуальная и дополненная реальность в спортивном обучении

Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для обучения, развития координации и моделирования соревновательных ситуаций. Виртуальная реальность создаёт искусственную цифровую среду, в которой пользователь может выполнять определённые действия и взаимодействовать с моделируемыми объектами. Дополненная реальность, в свою очередь, накладывает цифровые элементы на изображение реального пространства.

В спортивной подготовке виртуальные среды могут применяться для отработки тактических решений, зрительно-моторной координации и быстроты выбора действия. Например, спортсмен игрового вида может изучать различные варианты развития эпизода, оценивать расположение соперников и выбирать оптимальную последовательность действий. Подобные упражнения позволяют многократно воспроизводить определённые ситуации без необходимости каждый раз организовывать полноценную игровую тренировку.

В единоборствах виртуальное моделирование может использоваться для изучения дистанции, распознавания подготовительных движений соперника и развития скорости реакции. В спортивной стрельбе и других дисциплинах, требующих точности, цифровые симуляторы позволяют воспроизводить различные условия выполнения задания и оценивать устойчивость действий спортсмена.

Дополненная реальность может применяться для отображения технических подсказок непосредственно во время выполнения упражнений. Например, на экране устройства могут отображаться целевые зоны движения, ориентиры для поддержания положения тела или сведения о результатах предыдущей попытки.

Несмотря на перспективность данных решений, виртуальная среда не способна полностью воспроизвести физические ощущения реального спорта. Она не всегда передаёт сопротивление соперника, особенности покрытия, воздействие оборудования и эмоциональную напряжённость соревнования. Поэтому подобные технологии наиболее полезны в качестве дополнительного средства обучения, которое дополняет практическую тренировку, но не заменяет её.

Заключение

Современные технологии становятся важной частью спортивной деятельности, расширяя возможности контроля тренировочной нагрузки, анализа техники, оценки физического состояния и организации восстановления. Носимые устройства, искусственный интеллект, видеоанализ, виртуальная реальность и роботизированное оборудование позволяют получать более подробную информацию о подготовке спортсмена и совершенствовать методы тренировочной работы. Вместе с тем эффективность цифровых решений зависит от точности измерений, правильной интерпретации данных и профессионального использования результатов. Технологии не заменяют тренера, спортивного врача и практический тренировочный опыт, а усиливают их возможности. Наиболее перспективной является комплексная модель, в которой цифровые инструменты интегрируются в индивидуальную систему подготовки и применяются с соблюдением научных, педагогических и этических требований.

Список литературы

1. Rein R., Memmert D. Big data and tactical analysis in elite soccer: future challenges and opportunities for sports science. *SpringerPlus*. 2016. Vol. 5. Article 1410. DOI: 10.1186/s40064-016-3108-2.
2. Cummins C., Orr R., O'Connor H., West C. Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 2013. Vol. 43. P. 1025–1042. DOI: 10.1007/s40279-013-0069-2.
3. Camomilla V., Bergamini E., Fantozzi S., Vannozzi G. Trends Supporting the In-Field Use of Wearable Inertial Sensors for Sport Performance Evaluation: A Systematic Review. *Sensors*. 2018. Vol. 18, No. 3. Article 873. DOI: 10.3390/s18030873.
4. Claudino J. G. et al. Current Approaches to the Use of Artificial Intelligence for Injury Risk Assessment and Performance Prediction in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*. 2019. Vol. 5. Article 28.
5. Jaén-Carrillo D., Pérez-Castilla A., García-Pinillos F. Wearable and Portable Devices in Sport Biomechanics and Training Science. *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 14. Article 4616. DOI: 10.3390/s24144616.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-612.8

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНОЙ И НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМ СПОРТСМЕНОВ

Джоллыев Мерген
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются основные методы исследования нервной и нервно-мышечной систем спортсменов, применяемые для изучения механизмов двигательной деятельности, оценки функционального состояния организма и анализа адаптации к физическим нагрузкам. Раскрываются физиологические основы управления движениями, особенности взаимодействия центральной нервной системы, периферических нервов и скелетной мускулатуры. Особое внимание уделяется электромиографии, электронейромиографии, электроэнцефалографии, исследованию сухожильных и спинальных рефлексов, транскраниальной магнитной стимуляции, оценке двигательной координации и нервно-мышечного утомления. Анализируются возможности применения перечисленных методов в различных спортивных дисциплинах, при планировании тренировочного процесса и восстановлении после физических перегрузок. Отдельно рассматриваются требования к организации исследований, достоверности измерений и интерпретации полученных результатов. Обосновывается необходимость комплексного подхода, при котором нейрофизиологические показатели рассматриваются совместно с данными о физической подготовленности, двигательной технике и индивидуальных особенностях спортсмена.

Ключевые слова: нервная система, нервно-мышечная система, спортсмены, электромиография, электроэнцефалография, рефлекторная деятельность, двигательная координация, нервно-мышечное утомление.

Значение исследования нервной системы в спортивной деятельности

Спортивная деятельность предъявляет высокие требования не только к мышечной силе, выносливости и функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы, но и к состоянию нервной системы. Любое целенаправленное движение представляет собой результат сложного взаимодействия центральных и периферических нервных структур, органов чувств, двигательных нервов и скелетных мышц. Именно нервная система обеспечивает формирование

двигательной команды, регулирование мышечного напряжения, согласование движений и своевременное изменение двигательной программы в ответ на внешние условия.

В процессе спортивной подготовки нервная система постоянно приспосабливается к повторяющимся физическим и координационным нагрузкам. При освоении нового технического элемента спортсмен постепенно формирует более устойчивую двигательную программу. Сначала движение может выполняться с выраженным сознательным контролем и значительным количеством ошибок. По мере повторения совершенствуется взаимодействие между различными нервными центрами, улучшается согласованность мышечной активности, повышается точность и экономичность двигательного действия.

Особое значение нервная регуляция приобретает в видах спорта, где требуется высокая скорость реакции. В спринтерском беге, плавании, фехтовании, боксе и игровых дисциплинах спортсмен должен быстро воспринимать сигнал, оценивать ситуацию и организовывать соответствующий двигательный ответ. Даже при достаточной мышечной силе недостаточная скорость нервно-мышечной активации может ограничивать результативность.

В силовых дисциплинах важную роль играет способность нервной системы вовлекать двигательные единицы в выполнение усилия и согласовывать работу различных мышечных групп. В гимнастике, фигурном катании и спортивных единоборствах большое значение имеют точность управления положением тела, сохранение равновесия и своевременное изменение мышечного напряжения.

Исследование нервной системы позволяет изучать не только непосредственные механизмы движения, но и адаптационные изменения, возникающие в результате длительных тренировок. С помощью нейрофизиологических методов можно оценивать особенности активации мышц, состояние рефлекторных механизмов, характеристики центрального управления движениями и проявления утомления. Однако ни один отдельный показатель не способен полностью описать функциональное состояние спортсмена. Поэтому результаты нейрофизиологических исследований необходимо сопоставлять с данными педагогического наблюдения, функционального тестирования и медицинского обследования.

Физиологические основы нервно-мышечной деятельности спортсмена

Нервно-мышечная система представляет собой функциональное объединение нервных структур и мышечного аппарата, обеспечивающее выполнение двигательных действий. Центральная нервная система формирует и регулирует двигательные команды, периферические нервы передают импульсы к мышцам, а мышечные волокна осуществляют механическое сокращение.

Основной функциональной единицей нервно-мышечной системы является двигательная единица. Она включает один двигательный нейрон и группу мышечных волокон, которые получают от него нервные импульсы. Количество мышечных волокон в одной двигательной единице зависит от функционального назначения мышцы. В мышцах, обеспечивающих точные движения, двигательные единицы обычно меньше, чем в крупных мышечных группах, выполняющих мощные двигательные действия.

Регулирование мышечного усилия осуществляется посредством изменения количества активных двигательных единиц и частоты их импульсации. При выполнении движения нервная система определяет, какие мышечные группы должны включиться в работу, насколько интенсивно они должны сокращаться и как необходимо согласовать их деятельность. Данный механизм особенно важен в спортивных упражнениях, требующих сочетания силы, скорости и точности.

Значительную роль играет взаимодействие головного и спинного мозга. Кора больших полушарий участвует в формировании произвольных движений и управлении сложными двигательными программами. Подкорковые структуры обеспечивают участие в регулировании двигательной активности, а мозжечок играет важную роль в координации, точности и коррекции движений. Спинной мозг содержит нервные механизмы, обеспечивающие проведение импульсов и осуществление ряда рефлекторных реакций.

Обратная связь от мышц, сухожилий и суставов позволяет нервной системе получать информацию о положении тела, степени мышечного напряжения и характере выполняемого движения. Благодаря этому спортсмен способен корректировать двигательное действие непосредственно во время его выполнения. При изменении положения опоры, неожиданном контакте с соперником или нарушении равновесия сенсорная информация становится основой для быстрого изменения мышечной активности.

Таким образом, исследование нервно-мышечной системы должно учитывать несколько взаимосвязанных уровней: центральное управление, спинальные механизмы, проведение нервных импульсов, взаимодействие нервов и мышц, а также функциональный результат в виде двигательного действия. Изучение только мышечного сокращения без оценки нервной регуляции даёт ограниченное представление о механизмах спортивной работоспособности.

Электромиография как основной метод изучения мышечной активации

Электромиография занимает одно из ведущих мест среди методов исследования нервно-мышечной системы. Она основана на регистрации электрической активности, возникающей при возбуждении мышечных волокон. Получаемый сигнал позволяет изучать особенности включения мышц в работу, временную организацию мышечной активности и изменения электрических характеристик при выполнении физических упражнений.

Наиболее распространённым вариантом является поверхностная электромиография. Для проведения исследования на коже над изучаемой мышцей размещают специальные электроды, которые регистрируют суммарную электрическую активность расположенных под ними мышечных волокон. Метод не требует проникновения в мышечную ткань, поэтому может использоваться при выполнении различных двигательных заданий.

Поверхностная электромиография применяется для анализа работы мышц во время бега, прыжков, плавания, силовых упражнений и технических действий в игровых видах спорта. Например, при изучении техники приседания можно исследовать последовательность включения мышц бедра, ягодичной области и голени. При анализе бега регистрируется активность мышечных групп в различные фазы шага. В единоборствах электромиография может применяться для изучения временной организации мышечного напряжения при выполнении ударных и защитных движений.

Другим вариантом является игольчатая электромиография, при которой электроды вводятся непосредственно в исследуемую мышцу. Этот метод позволяет изучать электрическую активность отдельных участков мышечной ткани и применяется преимущественно в специализированной клинической диагностике. В обычной спортивной практике он используется значительно реже из-за инвазивного характера исследования.

Перспективным направлением считается высокоплотностная поверхностная электромиография. В отличие от стандартного расположения нескольких электродов, она использует матрицу большого количества измерительных элементов. Это позволяет получать более подробную информацию о пространственном распределении мышечной активности и исследовать характеристики отдельных двигательных единиц при специальной обработке сигнала. Возможности и ограничения данного подхода подробно рассматриваются в современной литературе по спортивной физиологии.

При интерпретации электромиографических данных необходимо учитывать, что амплитуда сигнала не является прямым измерением мышечной силы. Она зависит от положения электродов, толщины подкожной ткани, характеристик мышцы, способа обработки сигнала и других факторов. Поэтому некорректно делать вывод о превосходстве одной мышцы над другой только на основании сравнения необработанных значений электромиографической амплитуды. Исследование должно проводиться по заранее определённому протоколу с обязательным описанием условий регистрации.

Электронейромиография и исследование проведения нервных импульсов

Электронейромиография представляет собой комплекс методов, предназначенных для оценки функционального состояния периферических нервов и нервно-мышечной передачи. В отличие от поверхностной

электромиографии, которая преимущественно регистрирует электрическую активность мышц во время движения, электронейромиографическое исследование позволяет изучать проведение импульсов по нервным волокнам и особенности ответа мышц на электрическое раздражение.

Важной частью исследования является определение скорости проведения возбуждения по периферическому нерву. Для этого нерв стимулируют электрическим импульсом в определённых точках, а ответ регистрируют с помощью электродов. Полученные результаты позволяют оценивать функциональное состояние исследуемого нервного участка.

Другим показателем является амплитуда регистрируемого мышечного или чувствительного ответа. Она характеризует особенности электрического ответа исследуемой структуры, но должна интерпретироваться с учётом используемой методики и клинического контекста. При необходимости проводится исследование нескольких нервов и мышц, что позволяет более полно оценить состояние периферической нервной системы.

В спортивной медицине электронейромиография может применяться при подозрении на повреждение периферических нервов, последствия травм, нарушения чувствительности и двигательной функции. Например, после травмы плечевого пояса у спортсмена, занимающегося плаванием или метательными дисциплинами, может возникнуть необходимость оценить состояние нервных структур, участвующих в управлении мышцами верхней конечности.

Велика роль метода и при обследовании спортсменов после компрессионных повреждений нервов, которые могут возникать вследствие травматического воздействия, длительного давления или определённых положений тела. Однако электронейромиография не является обязательным исследованием для каждого спортсмена и не должна использоваться без соответствующих показаний.

При оценке результатов важно учитывать возраст, температуру конечности, особенности телосложения, состояние кожи, характеристики оборудования и методику регистрации. Исследование проводится специалистом, имеющим подготовку в области клинической нейрофизиологии. В спортивной практике полученные данные необходимо сопоставлять с результатами неврологического осмотра, оценкой силы мышц и анализом двигательных возможностей.

Электроэнцефалография и изучение центрального управления движениями

Электроэнцефалография является методом регистрации электрической активности головного мозга с поверхности головы. Она позволяет исследовать функциональную организацию мозговой деятельности в состоянии покоя, при выполнении умственных заданий и во время определённых двигательных действий.

В спортивной науке электроэнцефалография представляет интерес прежде всего в связи с изучением центральных механизмов управления движениями, внимания, реакции на внешние сигналы и адаптации мозга к физическим нагрузкам. Спортивное действие требует не только мышечного усилия, но и постоянной обработки информации, поступающей от органов чувств. Поэтому особенности мозговой активности могут быть связаны с уровнем двигательного мастерства и характером выполняемой задачи.

Одно из направлений исследований связано с регистрацией электрической активности мозга во время двигательной подготовки и выполнения упражнений. Например, можно изучать изменения мозговой активности при подготовке к старту, выполнении точного броска или реакции на неожиданное изменение игровой ситуации. В таких экспериментах важно учитывать влияние двигательных помех, поскольку сокращение мышц головы, лица и шеи способно искажать регистрируемый сигнал.

Электроэнцефалография также используется для исследования утомления и изменения функционального состояния при продолжительной физической работе. Однако отдельные изменения частотных характеристик электроэнцефалограммы нельзя автоматически считать доказательством определённого уровня усталости. На результаты влияют состояние бодрствования, эмоциональное напряжение, условия регистрации и особенности аналитической обработки.

Отдельный интерес представляет применение нейрообратной связи. При таком подходе спортсмен получает информацию о некоторых характеристиках собственной мозговой активности и учится изменять своё состояние с помощью специальных тренировочных процедур. Предполагается, что это может способствовать совершенствованию концентрации внимания и управления психофизиологическим состоянием. Вместе с тем научные данные по применению электроэнцефалографической нейрообратной связи в спорте остаются неоднородными, а методики нуждаются в дальнейшей стандартизации.

Электроэнцефалография не позволяет непосредственно измерить мышечную силу, скорость реакции или спортивное мастерство. Её назначение заключается в исследовании центральных механизмов, которые участвуют в организации двигательной деятельности. Поэтому наиболее содержательные результаты получаются при сочетании электроэнцефалографии с регистрацией мышечной активности и объективными показателями выполнения спортивного задания.

Заключение

Исследование нервной и нервно-мышечной систем является важным направлением современной спортивной науки. Электромиография, электронейромиография, электроэнцефалография, исследование рефлекторной деятельности и транскраниальная магнитная стимуляция позволяют изучать различные уровни организации двигательной функции. Их применение

способствует более глубокому пониманию механизмов мышечной активации, центрального управления движениями, нервно-мышечного утомления и адаптации к тренировочным нагрузкам. Вместе с тем достоверность результатов зависит от правильного выбора методики, стандартизации условий измерения и профессиональной интерпретации данных. Наиболее перспективным является комплексный подход, объединяющий нейрофизиологические исследования с оценкой физической подготовленности и двигательной техники спортсмена.

Список литературы

1. Gandevia S. C. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue. *Physiological Reviews*. 2001. Vol. 81, No. 4. P. 1725–1789. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.4.1725.
2. Enoka R. M., Duchateau J. Translating Fatigue to Human Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016. Vol. 48, No. 11. P. 2228–2238. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000929.
3. Taylor J. L., Amann M., Duchateau J., Meeusen R., Rice C. L. Neural Contributions to Muscle Fatigue: From the Brain to the Muscle and Back Again. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016. Vol. 48, No. 11. P. 2294–2306.
4. Palmieri R. M., Ingersoll C. D., Hoffman M. A. The Hoffmann Reflex: Methodologic Considerations and Applications for Use in Sports Medicine and Athletic Training Research. *Journal of Athletic Training*. 2004. Vol. 39, No. 3. P. 268–277.
5. Thompson T., Steffert T., Ros T., Leach J., Gruzelier J. EEG Applications for Sport and Performance. *Methods*. 2008. Vol. 45, No. 4. P. 279–288. DOI: 10.1016/j.ymeth.2008.07.006.
6. Vigotsky A. D. et al. Interpreting Signal Amplitudes in Surface Electromyography Studies in Sport and Rehabilitation Sciences. *Frontiers in Physiology*. 2018. Vol. 8. Article 985. DOI: 10.3389/fphys.2017.00985.
7. Ismail L. et al. Electroencephalography (EEG) Physiological Indices Reflecting Human Physical Performance: A Systematic Review Using Updated PRISMA. *Journal of Integrative Neuroscience*. 2023. Vol. 22, No. 3. Article 62. DOI: 10.31083/j.jin2203062.
8. Investigation of Motor Unit Behavior in Exercise and Sports Physiology: Challenges and Perspectives. *European Journal of Applied Physiology*. 2024.
9. Consensus for Experimental Design in Electromyography (CEDE) Project: Checklist for Reporting and Critically Appraising Studies Using EMG (CEDE-Check). *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2024. DOI: 10.1016/j.jelekin.2024.102874.
10. Studying Brain Activity in Sports Performance: Contributions and Issues. *Progress in Neurobiology*. 2019. Vol. 177. P. 61–83.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-32

ПОЛИТОЛОГИЯ КАК НАУКА: ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Мельников Сергей Павлович
кандидат политических наук, доцент кафедры политологии и социологии,
Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается политология как самостоятельная область общественных наук, изучающая политическую власть, государственные институты, политические процессы, отношения между обществом и государством, а также механизмы принятия общественно значимых решений. Раскрываются исторические предпосылки формирования политической науки, её предмет, основные категории и теоретические направления. Анализируются институциональный, сравнительный, системный, бихевиористский и другие подходы к исследованию политической действительности. Особое внимание уделяется изучению государства, политических партий, гражданского общества, политической культуры, международных отношений и публичной политики. Рассматривается значение эмпирических методов, социологических опросов, статистического анализа и междисциплинарных исследований. Обосновывается роль политологии в развитии политической грамотности, совершенствовании государственного управления и понимании сложных общественных процессов.

Ключевые слова: политология, политическая наука, политическая власть, государство, политические институты, политические процессы, гражданское общество, политическая культура.

Политология в системе общественных наук

Политология представляет собой самостоятельную область научного знания, предметом которой являются политическая организация общества, механизмы формирования и осуществления власти, деятельность государственных институтов и взаимодействие различных участников политического процесса. Она исследует не только формальные структуры управления, но и общественные отношения, интересы, идеи и механизмы, влияющие на принятие коллективных решений.

Политическая жизнь сопровождает развитие человеческих обществ на протяжении всей истории. Организация совместной деятельности, распределение ресурсов, установление правил поведения и разрешение конфликтов неизбежно ставят вопрос о власти и способах её осуществления. По мере усложнения общества формировались государственные учреждения, правовые системы, политические объединения и механизмы представительства интересов. Все эти явления стали объектами систематического научного изучения.

Политология тесно связана с историей, философией, социологией, правоведением, экономикой и психологией. Исторический подход позволяет проследить происхождение государственных институтов и политических идей. Социология помогает исследовать общественные группы, социальные интересы и политическое поведение. Правоведение рассматривает нормативные основы деятельности государства, а экономика анализирует влияние материальных ресурсов и распределительных отношений на политические процессы.

При этом политология не сводится к простой совокупности сведений из других дисциплин. Её самостоятельность определяется специфическим предметом исследования — отношениями власти, политическими институтами, механизмами управления и взаимодействием субъектов политической деятельности.

В научной литературе политическая наука рассматривается как широкая дисциплина, объединяющая политическую теорию, сравнительную политологию, международные отношения, анализ публичной политики и исследование политического поведения. Такое понимание отражено, в частности, в материалах Oxford Bibliographies in Political Science.

Политология имеет как теоретическое, так и прикладное значение. Теоретическая составляющая направлена на объяснение закономерностей политической жизни, а прикладная связана с анализом конкретных институтов, управленческих решений, общественных настроений и политических ситуаций. Вместе они позволяют не только описывать политическую действительность, но и выявлять факторы, определяющие её изменение.

Историческое формирование политической мысли и становление политологии

Истоки политической науки восходят к древним цивилизациям, в которых возникали первые систематические представления о государстве, законах, управлении и общественном порядке. В Древней Греции политические вопросы получили особое развитие благодаря философским исследованиям устройства полиса — городской общины, выступавшей основной формой политической организации.

Одним из наиболее известных представителей античной политической мысли был Платон. В своих трудах он рассматривал вопросы справедливости, устройства государства, роли правителей и воспитания граждан. Его представления о политическом порядке основывались на убеждении, что управление обществом должно учитывать нравственные и интеллектуальные качества тех, кто принимает решения.

Аристотель предложил более систематический подход к изучению государственных форм. Он анализировал различные типы политического устройства, сопоставлял существовавшие формы правления и исследовал взаимосвязь законодательства, социальной структуры и политической устойчивости. Его работа «Политика» оказала продолжительное влияние на развитие политической философии и последующих исследований государства.

В Средние века политическая мысль во многих регионах развивалась под воздействием религиозных и философских традиций. Вопросы власти, законности, общественного порядка и отношений между духовными и светскими институтами рассматривались в рамках богословских и правовых учений.

В эпоху Возрождения и раннего Нового времени усилился интерес к реальным механизмам государственного управления. Значительное влияние оказали труды Никколо Макиавелли, который исследовал политическую власть с точки зрения практической деятельности правителей, государственных интересов и устойчивости политических институтов. Его подход способствовал отделению анализа политических процессов от исключительно нравственно-философских рассуждений.

В последующие столетия политическая мысль развивалась под воздействием общественных преобразований, формирования национальных государств, конституционных систем и представительных институтов. Работы Томаса Гоббса, Джона Локка, Шарля Монтескьё, Жан-Жака Руссо и других мыслителей стали важной частью теоретического основания современной политологии.

Как самостоятельная академическая дисциплина политология оформилась преимущественно в XIX–XX веках. Этому способствовали развитие университетского образования, создание специализированных исследовательских центров и распространение эмпирических методов изучения общественных процессов. История дисциплины показывает, что политическая наука формировалась не по единственной линии, а через взаимодействие философских традиций, институциональных исследований и новых методов анализа.

Предмет, объект и основные категории политологии

Для определения научного содержания политологии необходимо разграничивать её объект и предмет. Объектом выступает политическая жизнь общества во всём многообразии её проявлений. К ней относятся государственные учреждения,

политические организации, общественные движения, международные структуры, политические отношения и процессы принятия решений.

Предмет политологии представляет собой более конкретную область исследования — закономерности функционирования и развития политической власти, механизмы её формирования, распределения и осуществления, а также взаимодействие политических субъектов.

Центральной категорией дисциплины является понятие политической власти. Под ней понимается способность отдельных лиц, групп и институтов влиять на поведение других участников общественной жизни, участвовать в принятии обязательных решений и определять направления коллективной деятельности. Власть может осуществляться через законодательство, административные решения, политическое представительство, общественное влияние и другие механизмы.

Другой важной категорией является государство. Оно представляет собой особую форму организации публичной власти, обладающую территорией, системой управления, правовыми институтами и механизмами обеспечения исполнения общеобязательных решений. Государство выступает центральным институтом политической системы, однако не исчерпывает её содержания.

Понятие политической системы охватывает государственные органы, политические партии, общественные объединения, нормы, ценности и отношения, посредством которых осуществляется политическая деятельность. Важными элементами этой системы являются политическая культура и политическое сознание, отражающие представления граждан о власти, государстве, справедливости и общественном устройстве.

В политологии также широко используются понятия легитимности, суверенитета, политического участия, представительства, политической оппозиции, гражданского общества и публичной политики. Каждая из этих категорий описывает определённую сторону политической жизни и позволяет анализировать её на теоретическом и практическом уровнях.

Точность понятийного аппарата имеет принципиальное значение. Например, легальность решения означает его соответствие действующим правовым нормам, тогда как легитимность связана с признанием правомерности власти и её решений соответствующими общественными группами. Эти понятия взаимосвязаны, но не являются тождественными.

Основные теоретические направления политической науки

Развитие политологии сопровождалось формированием различных теоретических направлений, каждое из которых предлагает собственный способ объяснения политических процессов. Разнообразие подходов связано с тем, что политическая

действительность включает институциональные, социальные, экономические, культурные и психологические факторы.

Институциональное направление сосредоточено на изучении государственных учреждений, конституционных механизмов, органов власти, правовых норм и процедур принятия решений. Исследователи анализируют структуру государственных органов, распределение полномочий, систему сдержек и противовесов, а также влияние институциональных правил на поведение политических участников.

Бихевиористское направление уделяет основное внимание наблюдаемому политическому поведению людей и социальных групп. В центре исследования находятся участие граждан в политической жизни, электоральное поведение, общественные установки и способы формирования политических предпочтений. Этот подход способствовал распространению количественных исследований, опросов и статистической обработки данных.

Системный подход рассматривает политическую систему как совокупность взаимосвязанных элементов, взаимодействующих с окружающей социальной и экономической средой. В рамках такого анализа изучаются поступающие в политическую систему общественные требования, механизмы принятия решений и результаты государственной деятельности.

Теория рационального выбора объясняет поведение участников политических процессов через анализ их интересов, целей, доступной информации и предполагаемых последствий действий. Она применяется при исследовании политических переговоров, формирования коалиций, голосования и распределения общественных ресурсов.

Неоинституционализм объединяет изучение формальных правил с анализом неформальных норм, исторического опыта и устойчивых моделей поведения. Он позволяет понять, почему одинаковые по внешней структуре институты могут действовать по-разному в различных обществах.

Наконец, критические и интерпретативные направления исследуют влияние идеологии, языка, культуры, исторической памяти и социальных отношений на формирование политического порядка. Они обращают внимание на то, что политические институты не существуют отдельно от представлений людей о власти, справедливости и общественных интересах.

Современная политическая наука использует эти направления не как взаимоисключающие объяснения, а как различные аналитические инструменты. Выбор конкретной теории зависит от исследовательского вопроса, характера данных и масштаба рассматриваемого явления.

Заключение

Политология является важной областью общественных наук, обеспечивающей систематическое изучение политической власти, государственных институтов, политических процессов и международных отношений. Её развитие отражает усложнение общественной организации, расширение функций государства и появление новых форм взаимодействия между гражданами, организациями и органами управления.

Современная политическая наука располагает разнообразными теоретическими подходами и исследовательскими методами. Институциональный, сравнительный, системный, бихевиористский и другие подходы позволяют рассматривать политические явления с различных сторон. Использование социологических опросов, статистического анализа, исторических исследований и качественных методов способствует более глубокому пониманию причин и последствий политических процессов.

Особую актуальность приобретают исследования гражданского общества, политической культуры, международного сотрудничества и цифровой трансформации. Новые информационные технологии изменяют способы взаимодействия граждан с государством, создают дополнительные возможности для общественного участия и одновременно формируют новые проблемы, связанные с достоверностью информации, защитой данных и ответственностью институтов.

Таким образом, политология выполняет не только познавательную, но и практическую функцию. Она помогает объяснять общественные процессы, оценивать деятельность политических институтов и выявлять факторы, влияющие на развитие государства. Дальнейшее совершенствование политической науки связано с развитием междисциплинарных исследований, повышением качества эмпирических данных и применением современных аналитических технологий.

Список литературы

1. Bevir M. *A History of Political Science*. Cambridge University Press, 2022.
2. Goodin R. E. (ed.). *The Oxford Handbook of Political Science*. Oxford University Press, 2011. Оксфордский справочник по политической науке.
3. Jones M. P. (ed.). *Oxford Bibliographies in Political Science*. Oxford University Press. Библиография исследований по политологии.
4. Gans-Morse J., Gingerich D. W., Pepinsky T. *Comparative Politics and the New Area Studies*. Perspectives on Politics, 2026.
5. Savigny H. *Looking Back to Move Forward: Historicising the Construction of Disciplinary Narratives in European Political Science and International Relations*. European Political Science, 2026. Историческое развитие политической науки и международных отношений.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-614.2

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА

Гараджаева Сульгун Атаевна
Старший преподаватель Туркменского Государственного университета имени Махтымкули
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к анализу больших объёмов медицинских данных с целью выявления факторов риска заболеваний и совершенствования профилактической деятельности. Раскрываются основные источники медицинской информации, включая электронные медицинские карты, лабораторные исследования, регистры пациентов, генетические базы данных и сведения о повседневной активности человека. Особое внимание уделяется методам статистического анализа, машинного обучения, обработке временных последовательностей и выявлению взаимосвязей между клиническими, поведенческими и социальными характеристиками. Рассматриваются возможности прогнозирования сердечно-сосудистых, онкологических, метаболических и других хронических заболеваний. Анализируются проблемы качества исходной информации, пропущенных значений, систематических ошибок и ограниченной применимости прогнозных моделей. Отдельно затрагиваются вопросы конфиденциальности, защиты персональных данных и этического использования алгоритмов в медицине. Обосновывается необходимость сочетания вычислительных методов с эпидемиологическими принципами и клинической экспертизой для получения достоверных результатов и разработки обоснованных профилактических мероприятий.

Ключевые слова: большие медицинские данные, факторы риска, медицинская информатика, машинное обучение, эпидемиология, электронные медицинские карты, прогнозирование заболеваний, профилактика.

Большие медицинские данные как инструмент современной профилактической медицины

Развитие цифровых технологий существенно изменило способы получения, хранения и исследования медицинской информации. Медицинские организации ежедневно формируют значительные массивы сведений о состоянии здоровья пациентов, результатах лабораторных исследований, назначенном лечении, перенесённых заболеваниях и динамике клинических показателей. Если ранее

подобная информация преимущественно использовалась для обслуживания конкретного пациента, то сегодня она становится важным источником научных данных для изучения закономерностей распространения заболеваний и выявления факторов, повышающих вероятность их возникновения.

Понятие больших медицинских данных охватывает не только значительный объём информации, но и разнообразие её форм, скорость поступления и сложность объединения. В одной исследовательской системе могут одновременно находиться результаты биохимических анализов, сведения о госпитализациях, изображения медицинских исследований, данные о лекарственной терапии и информация о повседневной активности человека. Обработка подобных массивов требует специализированных информационных систем и методов статистического анализа.

Особое значение анализ больших данных приобретает для профилактической медицины. Выявление факторов риска позволяет перейти от преимущественно реактивного подхода, при котором медицинская помощь оказывается после появления выраженных симптомов, к более раннему обнаружению неблагоприятных изменений. Например, длительное наблюдение за показателями артериального давления, уровня глюкозы, массы тела и липидного профиля может помочь выявить сочетание признаков, связанное с повышенной вероятностью сердечно-сосудистых и метаболических нарушений.

При этом необходимо различать фактор риска и прогностический показатель. Фактор риска может участвовать в формировании заболевания или быть связан с его развитием, тогда как прогностический показатель лишь помогает оценить вероятность определённого исхода. Статистическая связь между двумя характеристиками сама по себе не доказывает причинно-следственную зависимость. Именно поэтому анализ больших медицинских данных должен опираться не только на вычислительные возможности, но и на знания эпидемиологии, биологии и клинической медицины.

Современные исследования электронных медицинских карт подтверждают, что их использование расширяет возможности изучения заболеваний в реальных условиях медицинской практики, но одновременно требует тщательной проверки качества и представительности информации.

Основные источники медицинской информации и их объединение

Для выявления факторов риска необходимо формировать информационную базу, которая достаточно полно отражает состояние здоровья исследуемой группы населения. Одним из наиболее значимых источников выступают электронные медицинские карты. В них содержатся сведения о диагнозах, обращениях за медицинской помощью, назначениях препаратов, результатах обследований и изменениях состояния пациента на протяжении определённого периода.

Вторую важную группу составляют лабораторные данные. Результаты клинических и биохимических исследований позволяют оценивать показатели крови, обмена веществ, функции внутренних органов и другие характеристики. При длительном наблюдении они дают возможность выявлять постепенные изменения, которые могут предшествовать клиническому проявлению заболевания.

Третьим источником являются медицинские регистры. Они создаются для систематизированного наблюдения за определёнными заболеваниями, состояниями или группами пациентов. Например, регистры онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний позволяют изучать распространённость патологий, особенности лечения, выживаемость и результаты медицинской помощи.

Дополнительные возможности предоставляют генетические исследования. Информация о наследственных особенностях организма может использоваться для изучения предрасположенности к определённым заболеваниям. Однако генетические характеристики необходимо рассматривать совместно с возрастом, образом жизни, окружающей средой и другими обстоятельствами. Наличие генетического варианта не означает неизбежного развития заболевания.

В последние годы расширяется использование информации с носимых устройств и мобильных приложений. Такие источники могут предоставлять сведения о физической активности, частоте сердечных сокращений, продолжительности сна и других параметрах. Их ценность заключается в возможности наблюдать за человеком вне медицинской организации, однако точность измерений зависит от типа устройства, правильности его использования и условий регистрации.

Особую сложность представляет объединение сведений из различных источников. Медицинские организации могут использовать разные форматы документов, классификаторы заболеваний и способы регистрации показателей. Один и тот же лабораторный параметр может обозначаться различными наименованиями, а сведения о пациенте могут повторяться в нескольких информационных системах. Поэтому перед анализом необходимо обеспечить согласование форматов, устранить дублирование и проверить соответствие данных установленным медицинским определениям.

Качество данных и подготовка информационных массивов

Достоверность результатов исследования непосредственно зависит от качества исходной информации. Даже наиболее совершенный алгоритм не способен обеспечить надёжный прогноз, если исходная база содержит многочисленные ошибки, неполные сведения или систематические искажения.

Одной из распространённых проблем являются пропущенные значения. В электронных медицинских картах не всегда присутствуют все необходимые показатели, поскольку обследования проводятся по медицинским показаниям, а

не по единому исследовательскому протоколу. Например, лабораторный показатель может отсутствовать у пациента, который не нуждался в соответствующем обследовании. Следовательно, отсутствие значения не всегда является случайным обстоятельством и иногда само связано с особенностями медицинского наблюдения.

Другой проблемой выступают дублирующиеся записи. Один пациент может иметь несколько идентификаторов в разных медицинских учреждениях, а результаты одного обследования могут повторно поступать в общую базу. Без предварительной обработки подобные особенности способны искусственно увеличивать частоту отдельных наблюдений.

Необходимо также проверять логическую согласованность информации. Дата рождения должна предшествовать дате обследования, возраст должен соответствовать указанной дате, а результаты лабораторных исследований должны находиться в допустимых для конкретного показателя пределах. При выявлении необычных значений требуется установить, связаны ли они с технической ошибкой, особенностями пациента или действительно отражают патологическое состояние.

Важным этапом является стандартизация медицинских терминов. Использование единых классификаций и справочников облегчает объединение информации из разных учреждений. Особое значение имеют международные системы кодирования заболеваний и медицинских процедур, поскольку они позволяют сопоставлять сведения, полученные в различных регионах.

Обзор исследований качества электронных медицинских карт, опубликованный в 2024 году, выделяет полноту, соответствие установленным форматам и правдоподобие информации как важнейшие характеристики, которые необходимо оценивать перед проведением анализа.

Основные факторы риска, выявляемые посредством анализа медицинских данных

Факторы риска представляют собой характеристики или условия, наличие которых связано с увеличением вероятности возникновения определённого заболевания. Их исследование требует комплексного подхода, поскольку большинство хронических патологий формируется под воздействием нескольких взаимосвязанных обстоятельств.

Одну из наиболее значимых групп составляют демографические факторы. Возраст, пол и особенности семейного анамнеза могут быть связаны с различиями в распространённости заболеваний. Например, возрастные изменения организма сопровождаются повышением вероятности ряда сердечно-сосудистых, онкологических и метаболических нарушений. Однако демографические показатели не являются самостоятельным основанием для постановки диагноза.

Вторая группа включает физиологические и клинические характеристики. К ним относятся повышенное артериальное давление, нарушения липидного обмена, избыточная масса тела, изменения уровня глюкозы и хронические воспалительные процессы. При анализе больших массивов данных можно изучать сочетания этих показателей и определять группы пациентов, которым требуется более внимательное медицинское наблюдение.

Существенное значение имеют поведенческие факторы. Курение, чрезмерное употребление алкоголя, недостаточная физическая активность, нарушения питания и хронический недостаток сна способны влиять на состояние различных систем организма. При этом данные о поведении часто поступают из анкет и опросников, поэтому могут содержать субъективные ошибки.

Отдельную категорию составляют социальные и экологические факторы. Уровень дохода, доступность медицинской помощи, условия проживания, характер профессиональной деятельности и загрязнение окружающей среды могут влиять на здоровье населения. Их исследование требует объединения медицинской информации с демографическими, социально-экономическими и географическими сведениями.

Особую ценность представляет выявление сочетаний факторов риска. Например, умеренное повышение нескольких показателей может иметь большее значение для прогноза, чем отдельное отклонение одного параметра. Поэтому анализ должен учитывать взаимосвязи между характеристиками, а не ограничиваться составлением перечня наиболее распространённых факторов.

Статистические методы выявления закономерностей и взаимосвязей

Традиционные статистические методы сохраняют важное значение при исследовании больших медицинских массивов. Несмотря на развитие искусственного интеллекта, именно статистический анализ позволяет оценивать характер связей, проверять научные предположения и определять степень неопределённости полученных результатов.

На начальном этапе обычно применяется описательная статистика. Она позволяет определить распределение показателей, средние значения, разброс данных, частоту заболеваний и особенности исследуемой группы. Сравнение отдельных категорий пациентов помогает выявить предварительные различия, которые затем могут быть изучены более подробно.

Для анализа взаимосвязей используются корреляционные методы. Они позволяют определить, насколько изменения одного показателя связаны с изменениями другого. Однако корреляция не устанавливает причинность. Например, выявленная связь между частотой медицинских обращений и определённым заболеванием может отражать не только состояние здоровья, но и различия в доступности медицинской помощи.

Регрессионный анализ применяется для оценки влияния нескольких факторов на исследуемый исход. В медицинской эпидемиологии широко используются логистическая регрессия и модели пропорциональных рисков. Они позволяют оценивать вероятность возникновения заболевания или наступления определённого события с учётом различных характеристик пациента.

Для исследования продолжительности времени до наступления события применяются методы анализа выживаемости. Они особенно важны при изучении онкологических заболеваний, сердечно-сосудистых осложнений и долгосрочных результатов лечения. Подобные методы позволяют учитывать различную продолжительность наблюдения за участниками исследования.

При анализе больших массивов важно учитывать смешивающие факторы. Например, связь между определённым видом лечения и неблагоприятным исходом может объясняться тем, что более тяжёлые пациенты чаще получают соответствующее лечение. Если подобные обстоятельства не учитывать, исследователь рискует получить ошибочное представление о характере взаимосвязи.

Практические направления выявления факторов риска заболеваний

Одним из наиболее востребованных направлений анализа больших медицинских данных является профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. Объединение сведений об артериальном давлении, липидном профиле, уровне глюкозы, возрасте, курении и семейном анамнезе позволяет оценивать вероятность неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Такие модели могут использоваться для выделения групп, которым требуется дополнительное обследование или профилактическое вмешательство.

В онкологии большие массивы медицинской информации помогают изучать взаимосвязи между наследственными особенностями, образом жизни, воздействием окружающей среды и вероятностью развития отдельных новообразований. Анализ медицинских изображений и результатов лабораторных исследований может дополнять традиционные методы раннего обнаружения патологических изменений.

При изучении сахарного диабета и других метаболических заболеваний особое значение имеет анализ динамики показателей обмена веществ. Длительное наблюдение за уровнем глюкозы, массой тела, артериальным давлением и лабораторными характеристиками позволяет выявлять неблагоприятные тенденции до появления выраженных осложнений.

Большие медицинские данные также используются при исследовании хронических заболеваний органов дыхания, почек и нервной системы. В таких случаях анализируются особенности течения заболевания, сопутствующие состояния, результаты лечения и факторы, связанные с ухудшением прогноза.

Важное направление связано с изучением социально-экономических причин ухудшения здоровья. Сопоставление медицинской информации с данными о месте проживания, доступности медицинских учреждений и условиях окружающей среды позволяет выявлять территории, где население сталкивается с повышенными рисками. Это имеет значение для планирования профилактических программ и распределения ресурсов системы здравоохранения.

Заключение

Анализ больших объёмов медицинских данных открывает новые возможности для выявления факторов риска, прогнозирования заболеваний и совершенствования профилактической медицины. Объединение электронных медицинских карт, лабораторных результатов, медицинских регистров и информации о повседневной активности позволяет исследовать сложные взаимосвязи между состоянием здоровья, образом жизни и условиями окружающей среды. Статистические методы и машинное обучение расширяют возможности обработки таких массивов, однако достоверность результатов зависит от качества исходной информации, правильной организации исследования и независимой проверки прогностических моделей. Не менее важными остаются защита персональных данных, устранение алгоритмической предвзятости и сохранение ведущей роли медицинского специалиста. Рациональное использование больших медицинских данных способно повысить эффективность раннего выявления заболеваний и сделать профилактические мероприятия более адресными и научно обоснованными.

Список литературы

1. Tang A. S., Woldemariam S. R., Miramontes S., Norgeot B., Oskotsky T. T. et al. Harnessing EHR Data for Health Research. *Nature Medicine*. 2024. Vol. 30. P. 1847–1855. DOI: 10.1038/s41591-024-03074-8.
2. Hohman K. H., Klompas M., Zambarano B., Wall H. K., Jackson S. L., Kraus E. M. Validation of Multi-State EHR-Based Network for Disease Surveillance (MENDS) Data and Implications for Improving Data Quality and Representativeness. *Preventing Chronic Disease*. 2024. Vol. 21. DOI: 10.5888/pcd21.230409.
3. Bihorac A. et al. Electronic Health Record Data Quality and Performance Assessments: Scoping Review. *JMIR Medical Informatics*. 2024. Vol. 12. Article e58130. DOI: 10.2196/58130.
4. Zhang M. et al. Integrating Machine Learning into Statistical Methods in Disease Risk Prediction Modeling: A Systematic Review. *Health Data Science*. 2024. Article 0165. DOI: 10.34133/hds.0165.
5. Ren W., Liu Z., Wu Y., Zhang Z., Hong S., Liu H. et al. Moving Beyond Medical Statistics: A Systematic Review on Missing Data Handling in Electronic Health Records. *Health Data Science*. 2024. Vol. 4. Article 0176. DOI: 10.34133/hds.0176.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-519.21

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Какалыев Бегенч Агамырадович
Преподаватель кафедры алгебры и теории вероятностей Туркменского государственного университета имени Махтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Мередова Гурбантач Сопыевна
Студентки 5 курса математического факультета Туркменского государственного университета имени Махтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Гелдиева Гунча Азымовна
Студентки 5 курса математического факультета Туркменского государственного университета имени Махтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются случайные процессы как один из основных объектов современной теории вероятностей и математического моделирования. Раскрываются их математическая природа, основные характеристики и классификация, особенности дискретных и непрерывных процессов, а также роль вероятностных распределений в описании изменяющихся во времени случайных явлений. Особое внимание уделяется марковским цепям, пуассоновским и гауссовским процессам, броуновскому движению, стационарности и эргодичности. Анализируются математические методы исследования случайной динамики, включая изучение переходных вероятностей, корреляционных характеристик, предельных распределений и случайных траекторий. Рассматриваются области практического применения стохастических моделей в физике, экономике, инженерии, информационных технологиях, биологии и теории массового обслуживания. Обосновывается значение случайных процессов для исследования систем, поведение которых невозможно полностью описать детерминированными математическими зависимостями. Подчёркивается, что построение адекватной стохастической модели требует сочетания математической строгости, анализа исходных данных и понимания природы исследуемого явления.

Ключевые слова: случайные процессы, теория вероятностей, математическая статистика, марковские цепи, пуассоновский процесс, броуновское движение, стационарность, корреляция, стохастическое моделирование.

Случайные процессы в современной математике

Теория случайных процессов занимает особое место в современной математике, поскольку позволяет исследовать явления, развитие которых во времени сопровождается неопределённостью. В отличие от классических детерминированных моделей, где состояние системы определяется заданными начальными условиями и законом изменения, стохастические модели учитывают случайные воздействия, непредсказуемые события и вероятностный характер наблюдаемых величин.

Понятие случайного процесса возникает при необходимости изучать не отдельный случайный результат, а последовательность взаимосвязанных случайных состояний. Например, изменение температуры окружающей среды, колебания рыночных цен, количество обращений в службу поддержки, распространение инфекции или движение частиц могут рассматриваться как процессы, развивающиеся во времени под воздействием множества факторов.

Математически случайный процесс представляет собой семейство случайных величин, определённых на одном вероятностном пространстве и индексированных некоторым множеством параметров. Чаще всего таким параметром выступает время, хотя в пространственных моделях индексом может быть координата или положение в определённой области.

Главное отличие случайного процесса от отдельной случайной величины заключается в наличии временной или иной структурной зависимости между наблюдениями. Если случайная величина характеризует неопределённость отдельного результата, то случайный процесс описывает изменение этой неопределённости на протяжении определённого интервала.

Теория случайных процессов тесно связана с теорией вероятностей, математическим анализом, функциональным анализом и статистикой. Её развитие позволило сформировать математический аппарат для исследования динамических систем, в которых случайность является не внешней помехой, а существенным свойством самого объекта. Современные учебные курсы включают изучение марковских цепей, пуассоновских процессов, случайных блужданий, мартингалов и броуновского движения как фундаментальных моделей вероятностной динамики.

Математическая структура и основные характеристики случайного процесса

Для полноценного исследования случайного процесса необходимо определить его вероятностную структуру. Она включает не только возможные значения процесса в отдельные моменты времени, но и закономерности совместного изменения этих значений.

Одной из основных характеристик является распределение случайной величины в фиксированный момент времени. Оно показывает, какие значения процесса наиболее вероятны и насколько широко могут изменяться наблюдаемые результаты. Например, при изучении суточного изменения температуры распределение позволяет определить вероятность нахождения температуры в определённом диапазоне.

Однако распределений отдельных значений недостаточно для описания всего процесса. Необходимо учитывать совместные распределения нескольких наблюдений, поскольку значения, полученные в соседние моменты времени, обычно взаимосвязаны. Температура сегодня часто зависит от температуры предыдущих часов, а стоимость финансового актива может быть связана с его предыдущими значениями.

Важное место занимает математическое ожидание, характеризующее средний уровень случайного процесса в определённый момент. При исследовании длительных наблюдений оно позволяет оценивать общую тенденцию изменения показателя. Другая характеристика — дисперсия — отражает степень разброса возможных значений относительно среднего уровня.

Для анализа взаимосвязи между различными моментами времени используется корреляционная функция. Она помогает установить, насколько сильно значения процесса в разные моменты связаны между собой. Если зависимость постепенно ослабевает с увеличением временного интервала, это свидетельствует о снижении влияния прошлых состояний на последующие.

Кроме того, важным объектом исследования является траектория случайного процесса. Под траекторией понимается конкретная реализация процесса, то есть последовательность значений, которая могла бы наблюдаться в одном отдельном эксперименте. Разные реализации одного и того же процесса могут существенно отличаться, хотя подчиняются общим вероятностным закономерностям.

Таким образом, исследование случайного процесса предполагает переход от отдельных наблюдений к изучению совокупности возможных траекторий, распределений и зависимостей. Именно это отличает стохастическую теорию от обычного описания временных рядов и делает её самостоятельным разделом математического знания.

Классификация случайных процессов

Случайные процессы классифицируются по нескольким признакам, основными из которых являются характер множества временных параметров и множество возможных состояний.

По времени различают процессы с дискретным и непрерывным параметром. В дискретном случае наблюдения рассматриваются в отдельные моменты, например ежедневно, ежечасно или после каждого события. Подобные модели

применяются при изучении последовательности финансовых показателей, результатов измерений и изменения состояния технических систем.

Непрерывные процессы определяются для любого момента времени в рассматриваемом интервале. Они используются при моделировании физических колебаний, движения частиц, изменения электрических сигналов и других явлений, развитие которых происходит непрерывно.

По множеству состояний выделяют процессы с дискретными и непрерывными значениями. В первом случае процесс может принимать значения из конечного или счётного множества. Например, состояние технического устройства может описываться категориями «исправно», «неисправно» и «на обслуживании». Во втором случае возможны значения из некоторого непрерывного диапазона, как при моделировании температуры, давления или скорости движения.

Сочетание этих классификационных признаков образует несколько основных типов процессов. Дискретный процесс с дискретным временем может описывать последовательность состояний системы после каждого очередного наблюдения. Процесс с непрерывным временем и дискретными состояниями применяется для моделирования случайных переходов между ограниченным количеством состояний. Непрерывные по времени и состояниям процессы используются при изучении физических и финансовых явлений.

Дополнительным основанием классификации выступает характер зависимости между состояниями. Некоторые процессы обладают свойством независимых приращений, другие характеризуются зависимостью от предыдущих значений. Отдельно рассматриваются процессы с независимыми приращениями, марковские процессы, стационарные процессы и процессы с особыми ограничениями на структуру случайных траекторий.

Такая классификация имеет не только теоретическое значение. Она позволяет исследователю выбрать математический аппарат, соответствующий природе изучаемого объекта. Неправильно выбранный тип модели способен привести к существенным ошибкам даже при использовании сложных вычислительных методов.

Марковские процессы и принцип отсутствия зависимости от всей предыстории

Марковские процессы являются одним из наиболее значимых классов случайных процессов. Их основная особенность заключается в том, что будущее состояние системы при известном настоящем не зависит от полной истории её развития. Иными словами, для прогнозирования следующего состояния достаточно информации о текущем состоянии, если выполнены условия марковского свойства.

Простейшим примером выступает модель изменения состояния оборудования. Устройство может находиться в исправном состоянии, в состоянии отказа или на техническом обслуживании. Если вероятность перехода между этими состояниями определяется только текущим состоянием, модель может быть представлена в виде марковской цепи.

Марковские цепи с дискретным временем описывают последовательность переходов между состояниями через определённые интервалы. Для их исследования используются матрицы переходных вероятностей. Каждая строка такой матрицы характеризует возможные переходы из одного состояния в другие, а сумма вероятностей перехода из заданного состояния равна единице.

Марковские модели применяются в теории надёжности, экономике, демографии, биологии, компьютерных сетях и анализе последовательностей. Например, в информационных технологиях они могут использоваться для моделирования переходов между состояниями сетевого соединения. В экономике — для изучения изменения кредитного рейтинга предприятия или вероятности перехода между различными состояниями рынка.

Отдельную группу составляют непрерывные марковские процессы. В них переходы между состояниями могут происходить в произвольные моменты времени. Для описания таких систем применяются интенсивности переходов и специальные математические уравнения.

Важное достоинство марковских моделей заключается в сравнительной простоте математического представления сложных динамических систем. Вместе с тем их применение предполагает, что выбранное описание состояния действительно содержит всю необходимую информацию для определения будущего поведения. Если существенные характеристики прошлых событий не включены в модель, марковское приближение может оказаться недостаточно точным.

Пуассоновские процессы и моделирование потока случайных событий

Пуассоновский процесс является фундаментальной моделью для исследования случайных событий, возникающих во времени. Он используется в ситуациях, когда необходимо описать количество событий, произошедших за определённый интервал, и характер их поступления.

Классическим примером является поток обращений в службу технической поддержки. В течение часа может поступить различное количество заявок, причём точное время появления каждой из них заранее неизвестно. Аналогичные задачи возникают при исследовании телефонных вызовов, поступления заказов, отказов оборудования и отдельных видов биологических событий.

В стандартной модели пуассоновского процесса предполагается, что события возникают независимо друг от друга, а интенсивность их появления остаётся постоянной на рассматриваемом временном интервале. Кроме того, вероятность

появления нескольких событий в исключительно малом промежутке времени пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью одного события.

Важнейшим параметром модели является интенсивность потока. Она характеризует среднее количество событий, возникающих за единицу времени. При постоянной интенсивности число событий за одинаковые временные промежутки подчиняется определённому вероятностному распределению.

Пуассоновский процесс имеет большое значение для теории массового обслуживания. В этой области он используется для моделирования поступления клиентов, заявок или сообщений в систему, где ограниченное количество ресурсов должно обеспечивать обслуживание случайного потока требований.

Например, при проектировании медицинского учреждения необходимо учитывать, что количество пациентов, обращающихся за помощью в течение часа, может существенно изменяться. Если известна статистика поступления обращений, можно оценивать нагрузку на персонал и планировать необходимое количество обслуживающих ресурсов.

Однако стандартная модель не всегда соответствует реальным условиям. В некоторых системах интенсивность поступления событий меняется в течение суток, а отдельные события могут быть взаимосвязаны. В таких случаях используются неоднородные пуассоновские процессы и более сложные модели потоков. Развитие данной теории связано с исследованиями случайных поступлений, процессов обновления и систем массового обслуживания.

Броуновское движение и непрерывные случайные модели

Броуновское движение представляет собой одну из важнейших математических моделей непрерывного случайного процесса. Его исторической основой стали наблюдения за хаотическим движением мельчайших частиц, находящихся во взвешенном состоянии в жидкости или газе.

Математическая модель броуновского движения описывает непрерывные случайные траектории, обладающие независимыми приращениями и определёнными вероятностными характеристиками. Одной из существенных особенностей является то, что траектории такого процесса непрерывны, но в обычном смысле не обладают гладкостью. Это означает, что процесс может непрерывно изменяться, однако его траектории не обязательно имеют производную в каждой точке.

Броуновское движение стало основой для развития стохастического анализа. Оно применяется при моделировании случайных колебаний, диффузионных процессов и динамических систем, испытывающих непрерывное воздействие большого количества малых случайных факторов.

Заключение

Случайные процессы представляют собой фундаментальный раздел теории вероятностей, позволяющий исследовать динамику систем, развитие которых сопровождается неопределённостью. Их математический аппарат объединяет распределения вероятностей, корреляционные характеристики, марковские модели, пуассоновские потоки и непрерывные случайные процессы. Использование этих методов позволяет анализировать физические, экономические, биологические и инженерные явления, выявлять закономерности и оценивать вероятные сценарии развития систем. Современное значение стохастической теории определяется её способностью соединять строгие математические принципы с практическими задачами моделирования. Дальнейшее развитие данного направления будет связано с исследованием сложных зависимых процессов, совершенствованием вычислительных методов и интеграцией вероятностных моделей с современными технологиями обработки данных.

Список литературы

1. Gallager R. G. *Stochastic Processes: Theory for Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 553 p. ISBN 978-1-107-03975-9.
2. Ross S. M. *Introduction to Probability Models*. 12th ed. Academic Press, 2019.
3. Brémaud P. *Probability Theory and Stochastic Processes*. Cham: Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-40183-2.
4. Kallenberg O. *Foundations of Modern Probability*. 3rd ed. Cham: Springer, 2021.
5. Grimmett G., Stirzaker D. *Probability and Random Processes*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press, 2001.
6. Norris J. R. *Markov Chains*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
7. Karlin S., Taylor H. M. *A First Course in Stochastic Processes*. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1975.
8. Øksendal B. *Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications*. 6th ed. Berlin: Springer, 2003.
9. Lefebvre M. *Applied Stochastic Processes*. New York: Springer, 2007. DOI: 10.1007/978-0-387-48976-6.
10. Pascucci A. *Probability Theory II*. Cham: Springer, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-63193-1.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-531.1

МЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ: ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Громов Алексей Николаевич
Студент кафедры общей физики, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия.

Аннотация

В статье рассматриваются фундаментальные закономерности механики движения как одного из основных разделов классической физики. Раскрываются понятия механического движения, системы отсчёта, траектории, скорости и ускорения, анализируются кинематические и динамические характеристики перемещения материальных тел. Особое внимание уделяется законам Ньютона, принципам сохранения энергии и импульса, а также особенностям движения при действии различных сил. Рассматриваются прямолинейное, криволинейное, вращательное и колебательное движения, их взаимосвязь и практическое значение. Отдельно анализируются методы экспериментального и компьютерного исследования движения, применение механических моделей в инженерии, транспортных системах, робототехнике и биомеханике. Подчёркивается, что механика движения сохраняет фундаментальное значение для развития современных технологий, поскольку позволяет прогнозировать поведение физических систем и обеспечивать надёжность технических конструкций.

Ключевые слова: механика движения, кинематика, динамика, скорость, ускорение, законы Ньютона, энергия, импульс.

Механическое движение как фундаментальное явление природы

Движение является одним из наиболее универсальных свойств материального мира. Все физические тела и системы находятся в постоянном взаимодействии с окружающей средой, изменяют своё положение, форму, скорость или внутреннее состояние. В физике механическим движением называют изменение положения тела или его частей относительно других тел с течением времени.

Механика движения представляет собой область научного знания, изучающую закономерности перемещения материальных объектов, причины изменения их движения и условия механического равновесия. Она относится к числу наиболее развитых разделов классической физики и лежит в основе многих инженерных дисциплин.

Исторически развитие механики связано с постепенным переходом от описательных представлений о движении к математическому и экспериментальному исследованию физических процессов. Существенный вклад в становление этой науки внесли Галилео Галилей и Исаак Ньютон. Галилей исследовал движение падающих тел и закономерности инерции, а Ньютон сформулировал основные законы механики, позволившие объяснять движение объектов под действием сил.

Важной особенностью механики является возможность создания математических моделей реальных процессов. Например, движение автомобиля можно описывать с помощью координат, скорости и ускорения, а взаимодействие его колёс с дорожным покрытием — посредством анализа сил трения и нормальной реакции опоры. Такая модель позволяет оценивать тормозной путь, устойчивость и динамические характеристики транспортного средства.

Механика движения имеет большое значение не только для макроскопических объектов. Её методы применяются при изучении движения жидкостей и газов, перемещения биологических организмов, колебаний технических систем и поведения космических аппаратов. При этом выбор модели зависит от масштаба явления, характера взаимодействия и требуемой точности расчётов.

Кинематика: описание движения без исследования его причин

Кинематика является разделом механики, который изучает геометрические и временные характеристики движения, не рассматривая непосредственно силы, вызывающие это движение. Её основная задача заключается в определении положения тела в пространстве в различные моменты времени и установлении закономерностей изменения его координат.

Для описания движения необходимо выбрать систему отсчёта. Она включает тело отсчёта, связанную с ним систему координат и средство измерения времени. Одно и то же физическое тело может находиться в состоянии покоя относительно одной системы и одновременно двигаться относительно другой. Например, пассажир, сидящий в вагоне поезда, неподвижен относительно вагона, но перемещается относительно железнодорожной платформы.

Одной из основных характеристик движения является траектория — линия, которую описывает тело в пространстве при перемещении. В зависимости от формы траектории движение подразделяется на прямолинейное и криволинейное. Если положение объекта изменяется вдоль прямой линии, движение считается прямолинейным. При перемещении по окружности, эллипсу или другой кривой оно относится к криволинейному.

Для количественного описания движения используются путь и перемещение. Путь характеризует общую длину пройденной траектории, тогда как перемещение представляет собой направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положения тела. Эти величины не всегда совпадают. Если автомобиль совершает

полный круг по замкнутой трассе, пройденный путь будет положительным, а итоговое перемещение относительно начальной точки окажется равным нулю.

Скорость характеризует быстроту изменения положения тела. При равномерном прямолинейном движении она остаётся постоянной, а за равные промежутки времени тело проходит одинаковые расстояния. В более сложных случаях используется понятие мгновенной скорости, отражающей состояние движения в конкретный момент.

Ускорение характеризует изменение скорости во времени. Оно может проявляться как увеличение или уменьшение модуля скорости, так и изменение её направления. Поэтому тело, движущееся по окружности с постоянной по величине скоростью, также обладает ускорением: направление его скорости непрерывно изменяется.

Динамика и законы Ньютона

Если кинематика описывает движение, то динамика исследует причины его изменения. Основным понятием динамики является сила — физическая величина, характеризующая механическое взаимодействие тел. Под действием сил изменяется скорость объекта, его направление движения или форма.

Классическая динамика основана на трёх законах Ньютона. Первый закон устанавливает принцип инерции: если на тело не действуют силы или их равнодействующая равна нулю, оно сохраняет состояние покоя либо равномерного прямолинейного движения. Этот принцип показывает, что для поддержания постоянной скорости не требуется непрерывное воздействие силы.

Второй закон Ньютона устанавливает связь между равнодействующей сил и ускорением тела. При неизменной массе ускорение прямо пропорционально приложенной силе и обратно пропорционально массе. Благодаря этому закону можно рассчитывать движение объектов при известных воздействиях.

Третий закон Ньютона описывает взаимодействие двух тел. Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению. При этом они приложены к разным телам, поэтому не компенсируют друг друга в уравнении движения отдельного объекта.

Законы Ньютона широко используются в инженерных расчётах. При проектировании автомобиля учитываются силы тяги, сопротивления воздуха, трения качения и торможения. В строительстве анализируются нагрузки, действующие на элементы конструкций. В авиации рассчитываются силы, определяющие подъёмную способность крыла, сопротивление воздуха и динамику полёта.

Вместе с тем классическая механика имеет определённую область применимости. При скоростях, близких к скорости света, необходимо учитывать положения специальной теории относительности. При исследовании микроскопических объектов, например электронов и атомов, применяются методы квантовой механики.

Прямолинейное и криволинейное движение

Прямолинейное движение является наиболее простой моделью механического перемещения. Оно используется при исследовании объектов, движущихся вдоль одной оси, например лифта, поезда на прямом участке пути или тела, падающего вертикально вниз в приближении отсутствия сопротивления воздуха.

Прямолинейное равномерное движение характеризуется постоянной скоростью. При равномерном изменении скорости движение становится равноускоренным или равнозамедленным. Такие модели применяются при анализе разгона и торможения транспортных средств, движении производственных механизмов и перемещении грузов.

Криволинейное движение характеризуется изменением направления скорости. Одним из наиболее изученных его видов является движение по окружности. В этом случае скорость направлена по касательной к траектории, а ускорение имеет составляющую, направленную к центру окружности.

При движении автомобиля на повороте возникает центростремительное ускорение. Оно связано с изменением направления скорости и требует наличия соответствующей силы, обеспечиваемой главным образом взаимодействием шин с дорожным покрытием. Если сцепление недостаточно, автомобиль может потерять устойчивость и начать скользить.

Криволинейное движение встречается также в работе турбин, центрифуг, механизмов вращения и космических систем. Например, движение искусственных спутников вокруг Земли определяется гравитационным взаимодействием, которое обеспечивает необходимое центростремительное ускорение.

Особое значение имеет анализ переходных режимов, когда движение изменяется от прямолинейного к криволинейному или наоборот. В таких условиях необходимо учитывать не только скорость, но и характер изменения ускорения, поскольку резкие динамические воздействия могут вызывать дополнительные нагрузки на конструкцию.

Вращательное и колебательное движение

Вращательное движение представляет собой перемещение тела вокруг определённой оси. Оно широко распространено в природе и технике: вращаются

колёса автомобилей, роторы электродвигателей, валы станков, лопасти вентиляторов и турбин.

Для описания вращения используются угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение. Эти характеристики позволяют оценивать интенсивность вращения и изменение его режима во времени. При вращении твёрдого тела вокруг неподвижной оси различные его точки движутся по окружностям, центры которых располагаются на оси вращения.

Важным понятием является момент силы, характеризующий способность силы изменять вращательное движение. Его значение зависит от величины силы и расстояния от линии её действия до оси вращения. Чем больше плечо силы, тем значительнее её вращательное воздействие при одинаковой величине силы.

Колебательное движение характеризуется повторяющимся изменением положения тела относительно положения равновесия. Простейшим примером является движение груза на пружине или математического маятника при малых отклонениях.

Колебания могут быть свободными, вынужденными и автоколебательными. Свободные колебания возникают после первоначального отклонения системы от равновесия. Вынужденные поддерживаются внешним периодическим воздействием. Автоколебания возникают благодаря внутренним механизмам системы и поступлению энергии извне.

Особое значение имеет явление резонанса, при котором амплитуда колебаний может существенно возрастать при определённом соотношении частоты внешнего воздействия и собственных частот системы. В инженерной практике резонанс учитывается при проектировании мостов, зданий, машин, авиационных конструкций и энергетического оборудования.

Заключение

Механика движения является фундаментальной областью физики, обеспечивающей понимание закономерностей перемещения и взаимодействия материальных тел. Её основные разделы — кинематика и динамика — позволяют описывать движение, устанавливать его причины и прогнозировать поведение физических систем.

Законы Ньютона, принципы сохранения энергии и импульса остаются основой инженерных расчётов и научных исследований. Они применяются при проектировании транспортных средств, машин, строительных конструкций, робототехнических систем и космических аппаратов.

Современные экспериментальные и вычислительные методы значительно расширили возможности механики. Использование датчиков, высокоскоростной съёмки, цифрового моделирования и искусственного интеллекта позволяет исследовать сложные процессы с высокой точностью.

Таким образом, механика движения продолжает играть ключевую роль в развитии науки и техники. Её дальнейшее совершенствование связано с интеграцией классических физических принципов, современных измерительных технологий и вычислительных методов, что создаёт условия для разработки более эффективных, безопасных и интеллектуальных технических систем.

Список литературы

1. Ling S. J., Sanny J., Moebs W. *University Physics. Volume 1*. OpenStax, Rice University. Разделы по кинематике, динамике и законам Ньютона. Учебник по физике: кинематика.
2. OpenStax. *University Physics. Volume 1. Newton's Laws of Motion*. Материалы по силам, инерции и законам Ньютона. Раздел о динамике и силах.
3. OpenStax. *University Physics. Volume 1. Work and Kinetic Energy*. Теоретические основы механической работы, энергии и мощности. Раздел о работе и кинетической энергии.
4. OpenStax. *University Physics. Volume 1. Linear Momentum and Collisions*. Материалы по импульсу, столкновениям и законам сохранения. Раздел об импульсе и столкновениях.
5. OpenStax. *University Physics. Volume 1*. Полный учебный материал по механике, вращению, колебаниям, гравитации и механике жидкостей. Полный учебник.
6. IMU- and Vision-Based Measurement Techniques for Joint Kinematics: A Narrative Review. 2026. Исследование современных методов измерения движения суставов с использованием инерциальных датчиков и компьютерного зрения. Научный обзор.
7. Goldstein H., Poole C., Safko J. *Classical Mechanics*. 3rd ed. Pearson, 2002.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-622.32

НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Гельдимырадова Гульалек
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Гулсарыев Чаргельди
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Данатарова Нурбиби
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Мырадов Мухамметназар
Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

Нефтегазовая отрасль занимает важное место в мировой экономике, обеспечивая промышленность, транспорт, электроэнергетику и коммунальное хозяйство углеводородным сырьём и топливом. Её функционирование основано на сложной системе геологоразведочных, буровых, добычных, транспортных и перерабатывающих процессов, требующих применения современных инженерных решений и методов управления. В статье рассматриваются основные этапы освоения нефтяных и газовых месторождений, особенности геологического изучения недр, технологии бурения и эксплуатации скважин, методы повышения нефтеотдачи, транспортировка и переработка углеводородов. Особое внимание уделяется цифровизации производственных процессов, промышленной безопасности, рациональному использованию попутного нефтяного газа и сокращению воздействия предприятий на окружающую среду. Анализируются современные тенденции развития отрасли и направления её технологической модернизации.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, углеводородное сырьё, нефтяные месторождения, газодобыча, бурение скважин, нефтепереработка, цифровизация, промышленная безопасность.

Значение нефтегазовой отрасли в современной экономике

Нефть и природный газ относятся к важнейшим энергетическим и промышленным ресурсам современного мира. Их значение определяется не только возможностью получения топлива, но и широким использованием углеводородов в химической, нефтехимической, металлургической, транспортной и других отраслях промышленности. Нефтегазовый комплекс формирует значительную часть производственной инфраструктуры многих государств, обеспечивает занятость населения, способствует развитию транспортных коммуникаций и оказывает влияние на международную торговлю.

Нефть представляет собой сложную природную смесь углеводородов различного молекулярного строения с примесями сернистых, азотистых, кислородсодержащих и других соединений. Её физико-химические свойства зависят от геологических условий формирования залежи, глубины залегания, состава пластовых флюидов и степени преобразования органического вещества. Природный газ преимущественно состоит из метана, однако в его составе могут присутствовать этан, пропан, бутан, углекислый газ, азот, сероводород и другие компоненты.

Экономическая ценность нефти и газа определяется возможностью их комплексного использования. При переработке нефти получают бензин, дизельное топливо, керосин, мазут, битумы, смазочные материалы и сырьё для производства полимеров. Природный газ применяется для производства электроэнергии и тепла, в качестве промышленного топлива, а также как исходное сырьё для получения аммиака, метанола, водорода и других химических продуктов.

Современная нефтегазовая отрасль представляет собой многоуровневую производственную систему. Она включает геологоразведку, освоение месторождений, добычу, подготовку, транспортировку, хранение и переработку углеводородного сырья. Нарушение работы одного из этих звеньев способно повлиять на всю цепочку поставок. Поэтому эффективность отрасли определяется не только объёмом добычи, но и согласованностью технологических операций, качеством управления инфраструктурой и рациональным использованием ресурсов.

В последние годы отрасль сталкивается с необходимостью одновременно решать несколько задач: поддерживать надёжность энергоснабжения, повышать производительность действующих месторождений, осваивать сложные геологические объекты и уменьшать экологические последствия производственной деятельности. Это требует обновления оборудования, совершенствования методов разработки и внедрения цифровых систем контроля.

Геологические основы формирования и поиска месторождений

Образование нефтяных и газовых залежей связано с длительными геологическими процессами, происходящими в осадочных бассейнах. В большинстве традиционных месторождений исходным материалом для формирования углеводородов служило органическое вещество, накапливавшееся в донных отложениях древних морей, озёр и других водоёмов. В условиях ограниченного доступа кислорода органические остатки постепенно захоранивались под слоями осадочных пород. Под воздействием температуры, давления и времени происходили химические преобразования, в результате которых формировались нефть и природный газ.

Для образования промышленной залежи недостаточно наличия углеводородов в породе. Необходимы определённые геологические условия, обеспечивающие их образование, миграцию и накопление. Важную роль играют материнские породы, обладающие достаточным содержанием органического вещества, коллекторы с необходимой пористостью и проницаемостью, а также покрышки, препятствующие дальнейшему перемещению флюидов.

Коллекторские свойства пород определяют возможность размещения нефти и газа в их поровом пространстве и последующего движения к скважине. Пористость характеризует долю пустот в объёме породы, а проницаемость отражает способность пропускать жидкость или газ под действием перепада давления. Эти характеристики имеют принципиальное значение при оценке продуктивности пласта и выборе технологии разработки.

Поиск перспективных залежей начинается с изучения геологического строения территории. На начальном этапе анализируются результаты геологической съёмки, сведения о тектонических структурах, данные существующих скважин и материалы предыдущих исследований. Затем проводятся геофизические работы, позволяющие получить информацию о строении недр без необходимости бурения большого количества разведочных скважин.

Одним из наиболее распространённых методов является сейсморазведка. Она основана на регистрации упругих волн, распространяющихся в горных породах и отражающихся от границ геологических слоёв. Полученные данные обрабатываются с использованием специализированных программных комплексов, после чего формируются изображения подземных структур. Современная трёхмерная сейсморазведка позволяет значительно точнее оценивать геометрию предполагаемых залежей и снижать неопределённость при выборе мест бурения. Однако геофизическая модель не заменяет непосредственного изучения пород. Для подтверждения перспективности объекта необходимо бурение поисковых и разведочных скважин, отбор керна, проведение каротажа и исследование пластовых флюидов. Только совокупность геологических, геофизических и промысловых данных позволяет обоснованно оценить запасы и подготовить проект разработки месторождения.

Бурение скважин и технологии вскрытия продуктивных пластов

Бурение является одним из наиболее технически сложных процессов нефтегазового производства. Скважина обеспечивает доступ к продуктивному пласту и создаёт канал для последующего движения нефти или газа на поверхность. Конструкция скважины должна учитывать глубину залегания залежи, характеристики горных пород, пластовое давление, температуру, наличие агрессивных компонентов и предполагаемый режим эксплуатации.

Наиболее распространённым способом является вращательное бурение. Разрушение горной породы осуществляется буровым долотом, которое вращается под действием привода буровой установки. В процессе бурения используется специальная буровая жидкость, выполняющая несколько функций: охлаждает долото, выносит разрушенную породу на поверхность, стабилизирует стенки скважины и помогает регулировать давление в стволе.

Состав бурового раствора подбирается с учётом геологических условий. При бурении в неустойчивых породах необходимо обеспечить достаточную способность раствора удерживать частицы разрушенной породы во взвешенном состоянии и предотвращать обрушение стенок. При вскрытии проницаемых пластов требуется контролировать фильтрационные свойства, чтобы уменьшить проникновение раствора в продуктивную зону и избежать ухудшения её характеристик.

Конструкция скважины обычно предусматривает последовательную установку обсадных колонн. Они изолируют отдельные интервалы геологического разреза, укрепляют стенки ствола и обеспечивают безопасное проведение дальнейших работ. Пространство между обсадной колонной и стенкой скважины заполняется цементным раствором. Качество цементирования имеет большое значение, поскольку недостаточная герметичность может привести к межпластовым перетокам, нарушению режима эксплуатации и возникновению аварийных ситуаций.

При освоении сложных месторождений применяются наклонно-направленное и горизонтальное бурение. Наклонные скважины позволяют достигать удалённых участков залежи с одной буровой площадки, а горизонтальные обеспечивают значительную площадь контакта с продуктивным пластом. Это особенно важно при разработке тонких пластов, низкопроницаемых коллекторов и залежей со сложной геометрией.

Дополнительные возможности предоставляет технология многоствольного бурения, при которой от основного ствола создаются дополнительные ответвления. Такая конструкция позволяет увеличить охват продуктивной зоны и в некоторых условиях сократить количество отдельных скважин. Вместе с тем применение подобных решений требует точного геологического моделирования, надёжного оборудования и квалифицированного контроля траектории бурения.

Способы добычи нефти и газа

После завершения бурения и подготовки скважины начинается этап промышленной эксплуатации. Способ добычи выбирается на основании пластовых условий, характеристик флюида, давления в залежи и особенностей геологического строения месторождения.

Первоначально нефть может поступать на поверхность за счёт естественной энергии пласта. Такой режим называют фонтанным. Его реализация возможна при наличии достаточного пластового давления и благоприятных фильтрационных характеристик. По мере извлечения углеводородов давление обычно снижается, вследствие чего естественной энергии становится недостаточно для обеспечения требуемого дебита.

В этих условиях применяются механизированные способы добычи. Одним из наиболее распространённых является эксплуатация скважин с использованием штанговых глубинных насосов. Насосный агрегат располагается в нижней части скважины, а движение его рабочих элементов передаётся с поверхности посредством колонны штанг. Данный метод широко используется на месторождениях с умеренными и сравнительно низкими дебитами, в том числе при эксплуатации зрелых залежей.

Другим распространённым решением являются установки электроцентробежных насосов. Электродвигатель приводит в движение многоступенчатый центробежный насос, который обеспечивает подъём жидкости по насосно-компрессорным трубам. Такие установки позволяют эксплуатировать скважины с высокой производительностью, однако требуют стабильного электроснабжения, надёжной кабельной системы и постоянного контроля рабочих параметров.

В газодобыче важнейшее значение имеет обеспечение необходимого перепада давления между пластом и наземной системой сбора. По мере истощения месторождения давление в залежи снижается, что может потребовать применения компрессорного оборудования. Дожимные компрессорные станции позволяют поддерживать требуемые параметры транспортировки и обеспечивать продолжение эксплуатации месторождения при ухудшении условий естественного притока.

Добываемая продукция редко представляет собой чистую нефть или газ. Обычно она содержит пластовую воду, механические примеси, растворённый газ и другие компоненты. Поэтому после выхода из скважины продукция поступает на установки первичной подготовки, где осуществляется разделение фаз, удаление воды и механических загрязнений, а также доведение сырья до установленных технологических требований.

Эффективность добычи зависит от правильного выбора оборудования и режима эксплуатации. Чрезмерное увеличение производительности отдельной скважины может привести к преждевременному обводнению, снижению пластового

давления и ухудшению условий разработки соседних участков. Поэтому управление добычей должно основываться на комплексной оценке состояния залежи, а не только на стремлении получить максимальный краткосрочный дебит.

Разработка месторождений и повышение нефтеотдачи пластов

Разработка нефтяного месторождения представляет собой длительный процесс управления извлечением углеводородов из природного резервуара. На его результат влияют геологическое строение залежи, свойства коллектора, вязкость нефти, характер распределения пластовых флюидов и выбранная система размещения скважин.

Одним из ключевых показателей эффективности является коэффициент извлечения нефти, отражающий долю первоначальных запасов, которую удалось получить в процессе разработки. Его значение зависит от природных условий и применяемых технологий. Даже при наличии значительных геологических запасов часть нефти может оставаться в пласте из-за неоднородности коллектора, капиллярных сил, высокой вязкости и неравномерного продвижения вытесняющего агента.

Для поддержания пластового давления широко используется закачка воды. Вода подаётся через специальные нагнетательные скважины и способствует перемещению нефти к добывающим скважинам. Система размещения нагнетательных и добывающих скважин должна обеспечивать равномерное воздействие на продуктивный пласт. Неправильный выбор расположения может вызвать преждевременное поступление воды в отдельные добывающие скважины и оставить значительные объёмы нефти в других участках залежи.

На некоторых месторождениях применяется закачка газа. Этот метод позволяет поддерживать давление и изменять условия движения углеводородов в пласте. При определённых геологических условиях возможно использование углекислого газа, который способен взаимодействовать с нефтью и изменять её физические свойства. Однако результативность таких технологий зависит от состава пластового флюида, давления, температуры и особенностей коллектора.

К более сложным методам относятся химическое и тепловое воздействие. При химических методах используются полимерные растворы, поверхностно-активные вещества и другие реагенты, позволяющие изменять соотношение подвижности вытесняющей и вытесняемой фаз. Тепловые методы применяются преимущественно при разработке залежей высоковязкой нефти. Нагрев снижает вязкость углеводородов и облегчает их перемещение к добывающим скважинам.

Заключение

Нефтегазовая отрасль представляет собой сложный производственно-технологический комплекс, объединяющий геологическое изучение недр, бурение, разработку месторождений, добычу, подготовку, транспортировку и

переработку углеводородного сырья. Каждый из этих этапов требует применения специализированного оборудования, научно обоснованных методов и квалифицированного инженерного управления.

Проведённый анализ показывает, что дальнейшее развитие отрасли будет определяться не только увеличением объёмов добычи, но и повышением эффективности использования существующих запасов. Совершенствование методов повышения нефтеотдачи, внедрение интеллектуальных систем мониторинга, развитие цифровых моделей и модернизация производственной инфраструктуры создают условия для более рациональной эксплуатации месторождений.

Не менее важными направлениями остаются промышленная безопасность и экологическая ответственность. Сокращение утечек метана, утилизация попутного газа, совершенствование очистки производственных вод и повышение надёжности оборудования позволяют одновременно уменьшать экологические риски и экономические потери предприятий.

Таким образом, современная нефтегазовая промышленность должна развиваться на основе сочетания технологической модернизации, ресурсосбережения, научных исследований и ответственного отношения к окружающей среде. Именно комплексный подход способен обеспечить устойчивую работу отрасли в условиях меняющихся энергетических потребностей и возрастающих требований к эффективности производства.

Список литературы

1. International Energy Agency. *Global Methane Tracker 2026*. Paris: IEA, 2026. Global Methane Tracker 2026.
2. International Energy Agency. *Global Energy Review 2026*. Paris: IEA, 2026. Global Energy Review 2026.
3. International Energy Agency. *Global Methane Tracker 2025*. Paris: IEA, 2025. Global Methane Tracker 2025.
4. International Energy Agency. *Pledges to Progress 2025*. Paris: IEA, 2025. Pledges to Progress 2025.
5. Ahmed T. *Reservoir Engineering Handbook*. 5th ed. Gulf Professional Publishing, 2019.
6. Bourgoyne A. T., Millheim K. K., Chenevert M. E., Young F. S. *Applied Drilling Engineering*. Richardson: Society of Petroleum Engineers, 1986.
7. Economides M. J., Hill A. D., Ehlig-Economides C., Zhu D. *Petroleum Production Systems*. 2nd ed. Pearson, 2012.
8. Lyons W. C., Plisga G. J., Lorenz M. D. *Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering*. 3rd ed. Gulf Professional Publishing, 2016.
9. Speight J. G. *The Chemistry and Technology of Petroleum*. 5th ed. CRC Press, 2014.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-51

МАТЕМАТИКА КАК ФУНДАМЕНТ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Султанмырадова Тавус
преподаватель Туркменский государственный педагогический институт имени Сейитназара Сейди
г. Туркменабат, Туркменистан

Ресулбердиева Огулнур
Студентка Туркменский государственный педагогический институт имени Сейитназара Сейди
г. Туркменабат, Туркменистан

Мередова Альбина
Студентка Туркменский государственный педагогический институт имени Сейитназара Сейди
г. Туркменабат, Туркменистан

Аннотация

Математика является универсальным инструментом изучения количественных закономерностей, пространственных отношений и структурных свойств объектов окружающего мира. Её методы используются в естественных, технических, экономических и социальных науках, обеспечивая возможность формального описания сложных явлений, построения прогнозов и проверки научных гипотез. В статье рассматриваются основные направления современной математики, взаимосвязь алгебры, математического анализа, геометрии, теории вероятностей и математической статистики. Особое внимание уделяется математическому моделированию как способу исследования процессов, которые невозможно или затруднительно изучать непосредственно. Анализируются роль вычислительных методов, применение математических алгоритмов в инженерии, экономике, медицине и информационных технологиях, а также значение математического образования для развития аналитического мышления. Обозначены перспективы математической науки в условиях цифровой трансформации и расширения междисциплинарных исследований.

Ключевые слова: математика, математический анализ, алгебра, геометрия, теория вероятностей, статистика, математическое моделирование, вычислительные методы.

Математика в системе современного научного знания

Математика занимает особое положение среди научных дисциплин, поскольку изучает не конкретные материальные объекты, а количественные отношения, формы, структуры и закономерности, которые могут проявляться в самых разных областях действительности. Она позволяет выявлять общие свойства явлений, отвлекаясь от второстепенных особенностей конкретного объекта. Благодаря этому один и тот же математический метод может применяться при исследовании движения механизма, распространения инфекции, изменения численности населения, финансовых потоков и передачи информации.

Исторически развитие математики было тесно связано с практическими потребностями общества. Измерение земельных участков, строительство сооружений, ведение торговли, составление календарей и наблюдение за небесными телами требовали способов вычисления и сравнения величин. Постепенно практические приёмы превратились в самостоятельную систему знаний, основанную на понятиях, определениях, аксиомах и доказательствах.

Важнейшей особенностью математического познания является логическая строгость. Математическое утверждение считается обоснованным не потому, что оно многократно подтверждалось наблюдениями, а потому, что его истинность выведена из принятых исходных положений с помощью корректных логических рассуждений. Доказательство позволяет установить необходимость результата в рамках заданной математической системы.

Вместе с тем применение математических знаний к реальным процессам требует дополнительного этапа — установления соответствия между математической конструкцией и исследуемым объектом. Например, движение автомобиля можно описывать с помощью функций времени, скорости и ускорения. Однако такая модель будет учитывать только выбранные характеристики и может не отражать все особенности дорожной обстановки, технического состояния машины и поведения водителя.

Поэтому математика одновременно выступает самостоятельной фундаментальной наукой и универсальным языком междисциплинарного исследования. Её развитие зависит как от внутренних теоретических задач, так и от запросов физики, биологии, экономики, инженерии и информационных технологий.

Основные разделы математической науки и их взаимосвязь

Современная математика представляет собой разветвлённую систему дисциплин, между которыми существуют тесные логические и методологические связи. Каждое направление формирует собственный инструментарий, но при решении сложных задач часто используются методы нескольких разделов одновременно.

Алгебра изучает операции над математическими объектами, свойства числовых систем, уравнения, структуры и преобразования. Её методы позволяют исследовать зависимости между величинами, решать системы уравнений и описывать свойства сложных объектов. Линейная алгебра, в частности, играет важную роль в компьютерной графике, обработке изображений, машинном обучении, механике и экономическом моделировании. Матрицы и векторы позволяют компактно представлять большие наборы данных и выполнять над ними последовательные преобразования.

Математический анализ сосредоточен на изучении функций, пределов, непрерывности, производных и интегралов. Он предоставляет средства для исследования изменения величин и накопления результатов процессов. Производная используется при анализе скорости изменения показателей, поиске экстремумов и оптимизации. Интегральные методы позволяют оценивать суммарные характеристики процессов, например пройденное расстояние при известной скорости или общий объём произведённой продукции при изменяющейся производительности.

Геометрия исследует пространственные формы, размеры, взаимное расположение объектов и свойства геометрических преобразований. Наряду с классической евклидовой геометрией развиваются аналитическая, дифференциальная, проективная и другие направления. Геометрические методы используются при проектировании зданий, создании трёхмерных моделей, разработке робототехнических систем и изучении физических пространств.

Теория вероятностей рассматривает случайные события и закономерности, проявляющиеся при наличии неопределённости. Она позволяет оценивать вероятность наступления различных исходов, анализировать случайные величины и строить модели процессов, результаты которых заранее неизвестны. Математическая статистика, в свою очередь, разрабатывает методы получения выводов о генеральных совокупностях на основе выборочных данных.

Отдельное значение имеет дискретная математика, изучающая конечные и счётные структуры. Теория графов, комбинаторика, математическая логика и теория алгоритмов применяются при проектировании компьютерных сетей, разработке программного обеспечения, исследовании социальных связей и решении задач оптимального распределения ресурсов.

Перечисленные направления не существуют изолированно. Например, задача построения модели распространения эпидемии может потребовать использования дифференциальных уравнений, теории вероятностей, статистики и методов численного анализа. Именно взаимосвязь математических дисциплин обеспечивает возможность исследования сложных систем.

Логика, доказательство и математическая строгость

Одним из главных отличий математики от многих других областей знания является особая роль доказательства. В эмпирических науках выводы часто строятся на основе наблюдений, экспериментов и измерений. Математическое исследование предполагает последовательное логическое обоснование утверждений, позволяющее установить их истинность в рамках определённой системы аксиом и определений.

Математическое доказательство начинается с чёткого определения используемых понятий. Если термин применяется неоднозначно, возникает риск логической ошибки, поскольку участники рассуждения могут вкладывать в него разный смысл. Поэтому точность формулировок имеет принципиальное значение.

В математике широко применяются различные методы доказательства. Прямое доказательство предполагает последовательный вывод утверждения из известных положений. Доказательство от противного основано на предположении, что утверждение неверно, после чего устанавливается противоречие с исходными условиями или уже доказанными фактами. Метод математической индукции используется для обоснования утверждений, связанных с натуральными числами, и особенно важен при исследовании последовательностей, формул и рекуррентных соотношений.

Большое значение имеет понятие контрпримера. Для опровержения общего утверждения достаточно найти один случай, в котором оно не выполняется. Это обстоятельство делает математическое исследование особенно требовательным к проверке формулировок. Наличие множества подтверждающих примеров ещё не гарантирует истинности универсального утверждения.

Развитие математической логики позволило формализовать многие аспекты доказательства. Символические языки, системы вывода и формальные теории применяются для анализа структуры математических рассуждений. В современной практике существуют также программные средства автоматической и интерактивной проверки доказательств. Они помогают обнаруживать ошибки и проверять сложные логические конструкции, хотя построение математической идеи по-прежнему требует содержательной работы исследователя.

Строгость доказательства имеет значение не только для фундаментальной науки. В инженерных расчётах логическая проверка исходных допущений и последовательности преобразований помогает предотвращать ошибки, которые могут повлиять на надёжность технического объекта. В программировании формальные методы используются для проверки корректности алгоритмов и поведения критически важных систем.

Математическое моделирование реальных процессов

Математическое моделирование представляет собой один из наиболее универсальных методов применения математических знаний. Его сущность заключается в создании формального описания объекта или процесса, позволяющего исследовать его свойства, прогнозировать изменения и оценивать последствия различных воздействий.

Работа над моделью начинается с постановки задачи. Исследователь определяет объект изучения, формулирует цель, выделяет существенные характеристики и устанавливает ограничения. На следующем этапе выбираются переменные и параметры, описывающие поведение системы. Затем строится математическая конструкция, которая связывает эти величины между собой.

Важным условием является обоснованный выбор степени упрощения. Реальные процессы чрезвычайно сложны, и учёт всех факторов часто невозможен. Поэтому модель должна сохранять характеристики, существенные для поставленной задачи, одновременно исключая второстепенные детали. Например, при предварительном расчёте движения тела в простейших условиях можно не учитывать сопротивление воздуха. Однако при исследовании высокоскоростного полёта такое упрощение приведёт к существенной погрешности.

В инженерии математические модели используются для оценки прочности конструкций, распределения температур, движения жидкостей и газов, электрических режимов и динамики механизмов. В строительстве расчётные модели позволяют исследовать поведение зданий под воздействием статических и динамических нагрузок. В энергетике с их помощью анализируют режимы электросетей, прогнозируют потребление и определяют оптимальные параметры оборудования.

В экономике математическое моделирование применяется для исследования спроса, предложения, инфляции, инвестиционных процессов и распределения ресурсов. Например, предприятие может построить модель производства, учитывающую стоимость сырья, производительность оборудования, численность работников и ожидаемый спрос. На основании результатов моделирования выбирается наиболее рациональный производственный план.

В биологии и медицине модели помогают изучать динамику популяций, распространение заболеваний, взаимодействие лекарственных веществ с организмом и изменение показателей здоровья. При этом математическое описание не заменяет клинических исследований и биологических экспериментов, а дополняет их, позволяя проверять гипотезы и формировать прогнозы.

После построения модели необходимо сопоставить её результаты с реальными данными. Этот этап называется проверкой или валидацией модели. Если расхождения оказываются значительными, требуется пересмотреть исходные

предположения, уточнить параметры или выбрать другую математическую структуру. Следовательно, модель не является окончательным отражением действительности: она представляет собой инструмент, качество которого определяется соответствием конкретной исследовательской задаче.

Численные методы и вычислительная математика

Развитие вычислительной техники существенно изменило способы решения математических задач. Если ранее многие исследования требовали длительных ручных вычислений, то сегодня значительная часть сложных операций выполняется с помощью специализированных программ и высокопроизводительных вычислительных систем. Это привело к формированию вычислительной математики — направления, объединяющего теоретические методы, алгоритмы и компьютерное моделирование.

Численные методы особенно важны в ситуациях, когда аналитическое решение задачи невозможно получить в удобной форме. Например, при исследовании движения жидкости в сложной системе трубопроводов, распределения температуры в неоднородном материале или поведения конструкции под переменной нагрузкой математическая модель может включать уравнения, для которых отсутствует простое точное решение. В таких случаях искомые значения определяются приближённо.

Одним из распространённых подходов является дискретизация. Непрерывная область исследования заменяется конечным набором узлов или элементов, в которых вычисляются значения интересующих величин. Чем подробнее сетка, тем более детально может быть представлено поведение системы, однако увеличение числа элементов требует больших вычислительных ресурсов.

Для решения систем линейных уравнений применяются прямые и итерационные методы. Первые позволяют получить решение посредством последовательных алгебраических преобразований, вторые строят приближение, которое постепенно уточняется. Выбор метода зависит от размера системы, её структуры, требуемой точности и доступных вычислительных мощностей.

При численных вычислениях необходимо учитывать ошибки округления и погрешности приближения. Компьютер оперирует числами с ограниченной разрядностью, поэтому результат может отличаться от математически точного значения. Кроме того, небольшие изменения исходных данных иногда приводят к значительному изменению результата. Это особенно характерно для плохо обусловленных задач.

Поэтому вычислительная математика не ограничивается получением численного ответа. Она включает оценку точности, анализ устойчивости алгоритмов и проверку корректности вычислительной процедуры. В современных научных исследованиях особое значение приобретает количественная оценка неопределённости результатов моделирования. Национальный институт

стандартов и технологий США в опубликованном в 2026 году исследовании рассматривает согласование методов оценки неопределённости вычислительных моделей с практиками метрологии и проверки достоверности моделей.

Заключение

Математика является фундаментальной частью современной системы научного знания. Её значение определяется способностью описывать количественные отношения, выявлять закономерности, строить абстрактные модели и обосновывать выводы посредством строгих логических методов. Алгебра, геометрия, математический анализ, теория вероятностей, статистика и дискретная математика формируют взаимосвязанную систему инструментов, применяемых в различных областях человеческой деятельности.

Рассмотрение математического моделирования, численных методов и оптимизации показывает, что математические знания имеют непосредственное практическое значение. Они позволяют исследовать сложные процессы, оценивать риски, рационально распределять ресурсы и прогнозировать возможные изменения. В цифровой экономике математические методы становятся основой искусственного интеллекта, компьютерной графики, криптографии и анализа больших данных.

Дальнейшее развитие математики будет определяться сочетанием фундаментальных исследований, совершенствования вычислительных технологий и расширения междисциплинарных связей. При этом особую роль сохраняют доказательность, точность постановки задач и критическая оценка полученных результатов. Именно эти принципы обеспечивают надёжность математического знания и позволяют использовать его как универсальный инструмент научного и технологического прогресса.

Список литературы

1. Apostol T. M. *Calculus. Vol. 1: One-Variable Calculus, with an Introduction to Linear Algebra*. 2nd ed. Wiley, 1967.
2. Strang G. *Introduction to Linear Algebra*. 6th ed. Wellesley-Cambridge Press, 2023.
3. Rudin W. *Principles of Mathematical Analysis*. 3rd ed. McGraw-Hill, 1976.
4. Stewart J. *Calculus: Early Transcendentals*. 8th ed. Cengage Learning, 2016.
5. Ross S. M. *A First Course in Probability*. 10th ed. Pearson, 2019.
6. Burden R. L., Faires J. D., Burden A. M. *Numerical Analysis*. 10th ed. Cengage Learning, 2016.
7. Meerschaert M. M. *Mathematical Modeling*. 4th ed. Academic Press, 2013.
8. Boyd S., Vandenberghe L. *Convex Optimization*. Cambridge University Press, 2004.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-811.16

ДРЕВНЕРУССКИЙ ЯЗЫК: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ РУССКОЙ ПИСЬМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Ковалевская Марина Олеговна
Кандидат филологических наук, доцент кафедры истории русского языка, филологический факультет Белорусского государственного университета
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается древнерусский язык как историческая форма восточнославянской языковой общности, сыгравшая важную роль в становлении русской, украинской и белорусской языковых традиций. Анализируются исторические условия его формирования, особенности фонетической, грамматической и лексической систем, развитие письменности и влияние церковнославянской книжной культуры. Особое внимание уделяется берестяным грамотам, летописным памятникам, древнерусским переводным и оригинальным произведениям как источникам изучения повседневной жизни и духовного мира средневекового общества. Рассматриваются процессы языковых изменений, региональные различия и постепенное формирование самостоятельных восточнославянских языковых систем. Подчёркивается значение историко-лингвистического исследования древнерусского языка для понимания происхождения современного русского языка и культурного наследия восточных славян.

Ключевые слова: древнерусский язык, восточные славяне, история русского языка, берестяные грамоты, летописи, старославянский язык, письменность, историческая лингвистика.

Исторические предпосылки формирования древнерусского языка

Древнерусский язык занимает особое место в истории славянских языков. Он сформировался на основе восточнославянских диалектов и использовался населением Древней Руси в период существования средневекового государства. В современной исторической лингвистике для обозначения этого языкового состояния применяется также термин «древневосточнославянский язык». Он подчёркивает принадлежность изучаемых памятников к общей восточнославянской языковой традиции.

Формирование древнерусского языка происходило постепенно. Его предпосылки складывались задолго до образования Древнерусского государства. Расселение восточнославянских племён, хозяйственные связи, развитие земледелия, ремёсел и торговли способствовали распространению близких языковых особенностей. Вместе с тем отдельные территории сохраняли собственные речевые черты, связанные с историей поселений, географическими условиями и контактами с соседними народами.

Важным этапом стало объединение восточнославянских земель вокруг крупных политических и торговых центров. Киев, Новгород, Смоленск, Полоцк, Чернигов и другие города становились местами интенсивного общения людей из разных областей. Язык выполнял не только бытовую функцию, но и обеспечивал взаимодействие в торговле, управлении, дипломатии и религиозной жизни.

При изучении этого периода необходимо учитывать, что древнерусский язык не был полностью единообразным. В нём существовали территориальные различия, которые проявлялись в произношении, словоупотреблении и отдельных грамматических формах. Поэтому историки языка рассматривают его как сложную систему родственных восточнославянских говоров, объединённых общими структурными признаками.

Древнерусский язык и формирование письменной традиции

Распространение письменности стало одним из важнейших факторов развития древнерусской культуры. Принятие христианства на Руси в конце X века способствовало укреплению книжной традиции, развитию переводческой деятельности и созданию церковных библиотек. Вместе с христианской культурой распространялись богослужебные книги, письменные образцы и нормы книжного оформления текстов.

Особое значение имела кириллическая письменность, сформировавшаяся в рамках славянской просветительской традиции, связанной с деятельностью Кирилла и Мефодия и их последователей. Кириллица стала основой письменной культуры восточных славян. Её графическая система позволяла передавать звуковые особенности славянской речи, хотя соотношение между буквами и произношением постепенно менялось.

Следует различать древнерусский и церковнославянский языки. Первый отражал восточнославянскую языковую основу, тогда как второй использовался преимущественно в богослужении, переводной религиозной литературе и книжной письменности. Эти языковые традиции взаимодействовали, взаимно обогащая лексику и стилистические средства средневековых текстов.

Книжная культура оказала существенное влияние на развитие письменного языка. Переводчики и переписчики осваивали сложные грамматические конструкции, создавали терминологию для передачи богословских и философских понятий,

формировали устойчивые способы изложения. Одновременно бытовая переписка и деловые документы сохраняли особенности живой восточнославянской речи.

Таким образом, письменная культура Древней Руси развивалась в условиях взаимодействия местной языковой основы и церковнославянской книжной традиции. Это взаимодействие стало одним из определяющих факторов последующей истории восточнославянских языков.

Фонетическая система и особенности древнего произношения

Фонетический строй древнерусского языка существенно отличался от современного русского. В нём существовали звуки и сочетания, которые впоследствии изменились или исчезли. Одной из характерных особенностей были редуцированные гласные, обозначавшиеся буквами ъ и ь. Их традиционно называют ерами.

В ранний период эти звуки имели самостоятельное произношение, хотя их звучание было кратким и зависело от положения в слове. Позднее в различных позициях происходили процессы их выпадения или изменения. Эти процессы оказали заметное влияние на строение слогов, чередование согласных и развитие грамматических форм.

Например, изменения редуцированных гласных способствовали появлению новых сочетаний согласных. В ряде слов возникли фонетические условия, которые впоследствии привели к упрощению произношения, появлению беглых гласных и изменению отдельных морфологических форм.

Значительное место в истории древнерусской фонетики занимают носовые гласные, характерные для более раннего праславянского периода. В восточнославянских языках они утратили самостоятельное фонетическое значение, а их дальнейшее развитие привело к различным результатам в родственных языках.

Важным явлением было также развитие мягкости согласных. Противопоставление твёрдых и мягких согласных постепенно приобретало системное значение. Оно влияло на произношение, грамматические окончания и различение словоформ.

Изучение этих процессов позволяет объяснить многие особенности современного русского языка. Некоторые чередования, которые сегодня воспринимаются как исключения, имеют историческое происхождение и связаны с закономерными фонетическими изменениями древнего периода.

Грамматическое устройство и морфологические особенности

Грамматическая система древнерусского языка отличалась развитой системой склонения и спряжения. В отличие от современного русского языка, в нём

сохранялось больше падежных форм и существовали грамматические категории, которые впоследствии изменились или исчезли.

Имена существительные имели развитую систему типов склонения. Их формы зависели от рода, числа и падежа. Существовали звательные формы, использовавшиеся при непосредственном обращении к человеку. В современном русском языке эта категория в основном утрачена, хотя отдельные обращения сохранились в разговорной речи и устойчивых выражениях.

Система прилагательных также претерпела значительные изменения. В древнерусском языке существовали краткие и полные формы, причём их употребление имело определённые грамматические и синтаксические особенности. Постепенно полные формы получили более широкое распространение, а краткие стали использоваться преимущественно в определённых конструкциях.

Особенно сложной была система глагола. В древнерусском языке сохранялись формы аориста и имперфекта, обозначавшие различные типы прошедшего действия. Существовал также перфект, который со временем стал основой формирования современной системы прошедшего времени в русском языке.

Глагольная система включала категории вида, времени, наклонения и лица. Многие современные особенности русского глагола имеют исторические корни. Постепенное исчезновение отдельных временных форм сопровождалось перераспределением функций между сохранившимися грамматическими конструкциями.

Синтаксис древнерусского языка также отличался определённой свободой порядка слов. Положение слов зависело не только от грамматических отношений, но и от смыслового выделения информации. При этом письменные памятники демонстрируют разнообразие конструкций, связанных с жанром, назначением текста и влиянием церковнославянской традиции.

Лексический состав и влияние других языков

Словарный состав древнерусского языка отражал хозяйственную, общественную и духовную жизнь восточных славян. Основу лексики составляли слова, связанные с природой, семьёй, земледелием, ремёслами, военным делом, торговлей и общественными отношениями.

Значительная часть древнерусских слов имела общеславянское происхождение. К этой группе относились названия родственных отношений, частей тела, природных явлений, предметов повседневного быта и основных действий человека. Многие из них сохранились в современном русском языке, хотя некоторые изменили значение или сферу употребления.

Принятие христианства способствовало активному проникновению церковнославянской лексики. В письменной культуре распространились слова, связанные с религиозными понятиями, духовной жизнью и книжным образованием. Они расширили возможности выражения отвлечённых понятий и стали важной частью литературной традиции.

На развитие лексики влияли и внешние контакты. Торговые отношения с Византией, скандинавскими странами, народами степных регионов и другими соседями способствовали появлению заимствований. Некоторые слова отражали особенности торговли, военной организации, управления и материальной культуры.

Особенно интересным источником изучения древней лексики являются берестяные грамоты. В них встречаются названия товаров, денежных обязательств, ремесленных операций, семейных отношений и повседневных дел. Такие документы позволяют увидеть язык не только книжной элиты, но и людей, участвовавших в обычной городской жизни.

Берестяные грамоты как источник изучения живой речи

Берестяные грамоты занимают исключительное место среди памятников древнерусской письменности. Они представляют собой документы, написанные на внутренней стороне бересты заострёнными металлическими или костяными инструментами. В отличие от дорогих пергаменных рукописей, береста была доступным материалом, который использовался для повседневной переписки.

Первая берестяная грамота была обнаружена в Великом Новгороде в 1951 году. Впоследствии археологические исследования позволили найти множество подобных документов в различных городах. Они содержат частные письма, хозяйственные распоряжения, долговые записи, сообщения родственникам и деловым партнёрам.

Особенность берестяных грамот заключается в их близости к повседневной коммуникации. В них нередко отражаются разговорные конструкции, сокращённые выражения и особенности местного произношения. Это делает их особенно ценными для изучения реального функционирования древнерусского языка.

Исследования И. Мендосы показывают, что берестяные тексты сочетают признаки устной коммуникации и письменной культуры. На протяжении длительного периода менялись их языковые особенности, соотношение разговорных и книжных элементов, а также способы оформления сообщений [1].

Берестяные грамоты позволяют исследовать не только языковую систему, но и социальную историю. По содержанию документов можно судить о хозяйственных отношениях, положении женщин, семейных обязанностях, торговых операциях и

юридических спорах. Благодаря этому древнерусский язык изучается в непосредственной связи с жизнью средневекового общества.

Заключение

Древнерусский язык представляет собой важнейший этап в истории восточнославянской языковой общности. Он сформировался на основе родственных восточнославянских говоров и развивался в условиях политического объединения земель, распространения письменности, христианской культуры и активных межрегиональных контактов.

Его фонетическая, грамматическая и лексическая системы существенно отличались от современных восточнославянских языков, однако многие их особенности имеют исторические корни именно в древнерусском периоде. Летописи, берестяные грамоты, юридические документы и литературные произведения позволяют реконструировать различные стороны языковой жизни средневекового общества.

Особое значение древнерусский язык имеет для понимания исторического формирования русского, украинского и белорусского языков. Его изучение показывает как общность восточнославянского наследия, так и постепенное развитие самостоятельных региональных языковых традиций.

Современные цифровые корпуса, методы компьютерной обработки рукописей и сравнительно-исторический анализ открывают новые возможности для исследования древних текстов. Благодаря этому древнерусский язык остаётся не только предметом исторического интереса, но и актуальным направлением современной филологии.

Список литературы

1. Mendoza I. Old East Slavic birch-bark literacy – a history of linguistic emancipation? *Russian Linguistics*. 2023. Vol. 47. P. 343–365. DOI: 10.1007/s11185-023-09278-9. Научная статья.
2. Институт русского языка имени В. В. Виноградова РАН. Онлайн-ресурсы по истории русского языка: древнерусский корпус, корпус берестяных грамот и другие электронные материалы. Электронные ресурсы института.
3. Сичинава Д. В. Корпус берестяных грамот как параллельный корпус. *Труды Института русского языка им. В. В. Виноградова РАН*. 2022. № 2 (32). С. 92–106. DOI: 10.31912/pvrli-2022.2.6. Научная статья.
4. Petrukhin P. V. Reading by Syllables and Graphico-Orthographic Features of Old Russian Birchbark Letters. *Slověne*. 2020. Vol. 9, No. 2. DOI: 10.31168/2305-6754.2020.9.2.4. Научная статья.
5. Petrukhin P. V. Where and When did the Novgorodian Savva Gather the Tribute? *Slověne*. 2019. Vol. 8, No. 1. DOI: 10.31168/2305-6754.2019.8.1.3. Научная статья.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-613.4

ГИГИЕНА КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Аннамухаммедов Нургельди
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Дурдыева Гульджахан
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

Гигиена представляет собой важнейшее направление профилактической медицины, изучающее влияние условий жизни, труда, питания, окружающей среды и повседневного поведения человека на состояние здоровья. Её практическая задача заключается не только в поддержании чистоты, но и в предупреждении заболеваний посредством создания безопасной среды и формирования устойчивых санитарных привычек. В статье рассматриваются научные основы гигиены, значение личной чистоты, гигиена рук, питания и питьевой воды, санитарное состояние жилых и общественных помещений, особенности школьной и производственной гигиены. Отдельное внимание уделяется профилактике инфекций, санитарному просвещению и современным требованиям к организации гигиенических мероприятий. Анализируются взаимосвязи между индивидуальной ответственностью, инфраструктурой водоснабжения и санитарии, государственными профилактическими программами и общественным благополучием.

Ключевые слова: гигиена, профилактическая медицина, личная гигиена, санитария, гигиена питания, питьевая вода, профилактика инфекций, общественное здоровье.

Гигиена как научная основа профилактики заболеваний

Гигиена занимает важное место в системе медицинских и биологических наук. Она изучает влияние факторов окружающей среды и образа жизни на организм человека, устанавливает условия, при которых сохраняется здоровье, и разрабатывает рекомендации по предупреждению заболеваний. В отличие от клинических дисциплин, основное внимание которых сосредоточено на диагностике и лечении уже возникших патологических состояний, гигиена

преимущественно ориентирована на предотвращение неблагоприятных воздействий.

Понятие гигиены значительно шире бытового представления о чистоте. Оно охватывает качество воздуха, воды и продуктов питания, санитарное состояние жилищ, условия труда и обучения, организацию отдыха, личные привычки и доступность санитарной инфраструктуры. Даже при отсутствии непосредственного контакта с больными людьми человек ежедневно взаимодействует с множеством факторов, способных влиять на его здоровье. К ним относятся загрязнение воздуха, недостаточное освещение, шум, температурные колебания, микроорганизмы, химические вещества и неудовлетворительные бытовые условия.

Научная гигиена формировалась на пересечении медицины, физиологии, микробиологии, токсикологии, эпидемиологии и экологии. Развитие микробиологии позволило установить роль болезнетворных микроорганизмов в распространении инфекций. Исследования качества воды и пищевых продуктов способствовали формированию санитарных требований к их производству и использованию. Достижения физиологии и медицины помогли определить влияние физических нагрузок, режима сна, температуры и других факторов на функциональное состояние организма.

Современная гигиена рассматривает здоровье не только как индивидуальную характеристику, но и как результат взаимодействия человека с социальной и природной средой. Например, соблюдение правил личной чистоты зависит не исключительно от поведения конкретного человека, но и от наличия безопасной воды, мыла, оборудованных санитарных помещений и условий для правильного хранения продуктов.

Такой подход особенно важен для профилактики инфекционных заболеваний. Недостаток санитарной инфраструктуры может создавать условия для передачи возбудителей даже там, где население обладает необходимыми знаниями о правилах гигиены. Поэтому эффективная профилактика требует одновременного развития личных навыков, общественных служб и санитарной инфраструктуры.

Личная гигиена и её влияние на состояние организма

Личная гигиена объединяет повседневные действия, направленные на поддержание чистоты тела, сохранение нормального состояния кожи и слизистых оболочек, предупреждение инфекций и создание благоприятных условий для физического и психологического благополучия.

Кожа выполняет защитную функцию, участвуя в поддержании температурного равновесия, препятствуя проникновению многих внешних факторов и обеспечивая чувствительность к окружающей среде. На её поверхности постоянно присутствуют микроорганизмы, формирующие естественную микробиоту. Поэтому гигиенический уход должен быть направлен на удаление

загрязнений и избыточных выделений, но не должен приводить к постоянному повреждению защитного слоя кожи.

Регулярное мытьё тела с использованием воды и подходящих моющих средств помогает удалять пот, пыль, кожное сало и другие загрязнения. Частота водных процедур определяется физической активностью, климатическими условиями, состоянием кожи и индивидуальными особенностями. Чрезмерно частое применение агрессивных моющих средств может вызывать сухость, раздражение и нарушение кожного барьера.

Важной составляющей личной гигиены является уход за полостью рта. Остатки пищи и бактериальный налёт создают условия для развития кариеса и воспалительных заболеваний дёсен. Регулярная чистка зубов, использование подходящих средств гигиены, ограничение частого употребления сахара и профилактические осмотры у стоматолога способствуют сохранению здоровья зубов и тканей полости рта. Особое значение имеет систематичность ухода, поскольку разовые процедуры не обеспечивают длительной защиты.

Гигиена волос и ногтей также имеет профилактическое значение. Загрязнения, скопившиеся под ногтями, могут переноситься на пищу и предметы окружающей среды. Поэтому необходимо регулярно очищать руки и поддерживать ногти в аккуратном состоянии. Индивидуальные предметы ухода, включая расчёски, полотенца и принадлежности для маникюра, не следует бесконтрольно использовать совместно с другими людьми.

Отдельного внимания заслуживает гигиена одежды и обуви. Они должны соответствовать температурным условиям, характеру деятельности и индивидуальным особенностям человека. Недостаточная вентиляция обуви, длительное сохранение влажности и использование тесных предметов одежды могут способствовать раздражению кожи и развитию некоторых инфекционных поражений.

Личная гигиена имеет и социальное значение. Она облегчает повседневное взаимодействие людей, формирует культуру заботы о собственном здоровье и окружающих. Однако её эффективность зависит не от количества используемых косметических средств, а от регулярности, разумности и соответствия процедур реальным потребностям организма.

Гигиена рук и предупреждение распространения инфекций

Руки являются одним из наиболее распространённых путей переноса загрязнений и микроорганизмов. В течение дня человек касается дверных ручек, поручней, мобильных устройств, денежных знаков, продуктов и других предметов. При недостаточном очищении рук микроорганизмы могут попадать на слизистые оболочки, пищу и поверхности, с которыми контактируют другие люди.

Гигиена рук относится к наиболее доступным и эффективным мерам профилактики ряда инфекционных заболеваний. Особенно важна она перед приготовлением пищи и приёмом еды, после посещения туалета, после контакта с отходами, при уходе за маленькими детьми, после кашля, чихания или сморкания, а также при видимом загрязнении рук.

Обычное мытьё рук с мылом и водой обеспечивает механическое удаление загрязнений и значительной части микроорганизмов. Важно обрабатывать не только ладони, но и тыльные поверхности кистей, промежутки между пальцами, большие пальцы и участки вокруг ногтей. После мытья руки необходимо тщательно высушить чистым способом, поскольку влажные поверхности легче способствуют переносу загрязнений.

Если руки не имеют видимых загрязнений и отсутствует возможность воспользоваться водой, в некоторых ситуациях могут применяться спиртосодержащие средства для обработки рук. Всемирная организация здравоохранения и ЮНИСЕФ в рекомендациях по гигиене рук в общественных условиях указывают на эффективность средств с содержанием спирта не менее 60 процентов при соответствующих обстоятельствах. При этом такие средства не следует рассматривать как полную замену мытью рук, когда они заметно загрязнены.

В медицинских учреждениях требования к гигиене рук имеют особое значение. Медицинские работники контактируют с пациентами, биологическими жидкостями, медицинскими инструментами и различными поверхностями. Нарушение правил обработки рук может способствовать передаче возбудителей между пациентами и персоналом. Поэтому медицинские организации должны обеспечивать доступность раковин, антисептических средств, одноразовых материалов и регулярного обучения сотрудников.

В быту важную роль играет не только индивидуальная привычка, но и организация пространства. Наличие мыла, воды и удобного места для мытья рук в жилых помещениях, школах, учреждениях общественного питания и транспортных узлах повышает вероятность регулярного соблюдения гигиенических правил. ВОЗ и ЮНИСЕФ в руководстве 2025 года рассматривают гигиену рук как общественную задачу, требующую доступной инфраструктуры, информирования населения и устойчивой организации санитарных услуг.

Гигиена питания и безопасность пищевых продуктов

Питание непосредственно связано с состоянием здоровья, поскольку обеспечивает организм энергией и необходимыми питательными веществами. Однако качество рациона определяется не только составом продуктов, но и условиями их производства, хранения, приготовления и употребления. Нарушение санитарных требований на любом из этих этапов может привести к пищевым отравлениям и инфекционным заболеваниям.

Одним из основных условий безопасности питания является использование доброкачественного сырья. Продукты должны храниться при температуре, соответствующей их свойствам, а скоропортящиеся ингредиенты необходимо своевременно помещать в холодильное оборудование. Нарушение температурного режима создаёт условия для размножения микроорганизмов и образования некоторых токсичных веществ.

Особую опасность представляет перекрёстное загрязнение. Оно возникает, когда микроорганизмы с сырых продуктов, загрязнённых поверхностей или кухонного инвентаря переносятся на готовую пищу. Например, использование одной разделочной доски для сырого мяса и овощей без надлежащего мытья может стать причиной переноса микроорганизмов. Для снижения риска необходимо разделять инвентарь, соблюдать последовательность приготовления и поддерживать чистоту рабочих поверхностей.

Термическая обработка является важным способом снижения микробиологического риска. Однако её эффективность зависит от температуры внутри продукта и продолжительности нагревания. Внешне готовое блюдо не всегда означает, что все его части достигли безопасного температурного режима. Поэтому при приготовлении отдельных видов продуктов целесообразно использовать пищевые термометры и соблюдать санитарные рекомендации.

Гигиена питания включает также правила личного поведения. Перед приготовлением пищи необходимо вымыть руки, очистить рабочую поверхность, проверить состояние продуктов и исключить использование сырья с признаками порчи. При наличии симптомов кишечной инфекции человек не должен заниматься приготовлением пищи для других людей, поскольку это создаёт риск передачи возбудителей.

Не менее важен состав рациона. Избыточное потребление соли, сахара и продуктов с высокой энергетической плотностью при недостатке овощей, фруктов и пищевых волокон может повышать риск развития хронических заболеваний. Гигиенические рекомендации в области питания поэтому объединяют вопросы микробиологической безопасности и рационального состава ежедневного рациона.

В общественном питании соблюдение санитарных правил должно обеспечиваться на всех этапах производственного процесса. Необходимы контроль поставщиков, надлежащая организация хранения, регулярная очистка оборудования, обучение работников и ведение документации по безопасности пищевой продукции. Такая система позволяет не только реагировать на нарушения, но и предупреждать их возникновение.

Гигиена питьевой воды и санитарное состояние окружающей среды

Вода необходима для нормального функционирования организма, приготовления пищи, поддержания чистоты и выполнения санитарно-бытовых процессов. Её

качество непосредственно влияет на здоровье населения. Загрязнение питьевой воды патогенными микроорганизмами, химическими веществами и продуктами промышленной деятельности может стать причиной острых и хронических нарушений.

Безопасность водоснабжения зависит от состояния источника, технологии водоподготовки, качества очистки и надёжности распределительной сети. Даже если вода проходит необходимую обработку на станции, нарушение герметичности трубопроводов или вторичное загрязнение при хранении способны ухудшить её качество до момента потребления.

Важнейшими показателями качества воды являются микробиологические, химические и органолептические характеристики. Микробиологический контроль позволяет выявлять признаки фекального загрязнения и потенциальное присутствие возбудителей инфекций. Химический анализ необходим для определения концентраций соединений, которые могут представлять опасность при длительном употреблении. Органолептические показатели, включая запах, вкус и мутность, помогают оценивать потребительские свойства воды, но сами по себе не гарантируют её безопасность.

Особое значение имеет санитарное состояние систем водоотведения. Недостаточная очистка сточных вод создаёт риск загрязнения рек, озёр, подземных вод и почвы. При нарушении санитарной инфраструктуры возбудители кишечных инфекций могут попадать в окружающую среду и распространяться через воду, продукты питания и бытовые контакты.

По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2024 году около 4,8 миллиарда человек пользовались безопасно управляемыми услугами санитарии, тогда как примерно 1,5 миллиарда человек всё ещё не имели даже базовых санитарных услуг. Эти показатели свидетельствуют о том, что развитие канализационных систем, очистных сооружений и безопасного удаления отходов остаётся важной задачей общественного здравоохранения.

Санитарное состояние окружающей среды включает также сбор и утилизацию твёрдых бытовых отходов, борьбу с насекомыми и грызунами, содержание общественных территорий и контроль загрязнения воздуха. Скопление отходов может создавать условия для размножения переносчиков инфекций и ухудшать качество городской среды.

Таким образом, гигиена воды и окружающей среды требует системного подхода. Индивидуальные меры — использование безопасной воды, соблюдение правил хранения и поддержание чистоты жилища — должны дополняться надёжной работой коммунальных служб, санитарным надзором и экологическим контролем.

Гигиена жилых и общественных помещений

Помещения, в которых человек проводит значительную часть времени, оказывают постоянное воздействие на его самочувствие и работоспособность. Качество внутренней среды определяется температурой, влажностью, вентиляцией, освещением, уровнем шума, состоянием поверхностей и санитарным содержанием помещений.

Вентиляция обеспечивает удаление избыточной влаги, запахов, загрязняющих веществ и части аэрозольных частиц. Недостаточный воздухообмен может способствовать накоплению углекислого газа, бытовых загрязнителей и влаги. При длительном нарушении вентиляции повышается вероятность появления плесени, которая способна вызывать аллергические реакции и ухудшать состояние дыхательной системы у чувствительных людей.

Температурный режим должен соответствовать назначению помещения и характеру деятельности. Чрезмерная жара повышает нагрузку на систему терморегуляции организма, а длительное пребывание в холодной среде может приводить к дискомфорту и снижению работоспособности. Важны также защита от сквозняков, контроль влажности и регулярное обслуживание отопительного оборудования.

Освещение имеет значение для зрительного восприятия, ориентации в пространстве и выполнения повседневных задач. Недостаток света при чтении и работе с документами может повышать зрительное напряжение. При этом слишком яркое освещение, блики и резкие перепады яркости также способны создавать дискомфорт.

Уборка помещений должна быть регулярной и соответствовать характеру их использования. В жилых помещениях важно удалять пыль, очищать санитарные зоны, своевременно выносить отходы и поддерживать чистоту кухонных поверхностей. В общественных местах, где наблюдается высокая интенсивность посещения, особое внимание уделяется дверным ручкам, поручням, выключателям и другим часто используемым поверхностям.

При этом необходимо различать обычную очистку, санитарную обработку и дезинфекцию. Очистка удаляет загрязнения с поверхностей, а дезинфекция предназначена для уничтожения или инактивации определённых групп микроорганизмов. Постоянное применение сильнодействующих дезинфицирующих средств без необходимости не всегда оправдано и может приводить к раздражению кожи и дыхательных путей. Выбор средства и способа обработки должен соответствовать характеру поверхности и существующему санитарному риску.

Заключение

Гигиена является важнейшей составляющей профилактической медицины и общественного здравоохранения. Её значение заключается в предупреждении заболеваний посредством улучшения условий жизни, труда и обучения, обеспечения санитарной безопасности и формирования рациональных повседневных привычек.

Рассмотренные направления показывают, что сохранение здоровья зависит от целого комплекса взаимосвязанных факторов. Личная гигиена, правильное мытьё рук, безопасность питания, качество питьевой воды, санитарное состояние помещений и организация труда дополняют друг друга. Недостаточное внимание к одному из этих направлений может снижать эффективность профилактических мероприятий в целом.

Особенно важным является сочетание индивидуальной ответственности и общественной инфраструктуры. Даже высокий уровень санитарной грамотности не способен полностью компенсировать отсутствие безопасной воды, канализации и оборудованных помещений. Поэтому развитие гигиенической культуры должно сопровождаться совершенствованием коммунальных систем, санитарного контроля и профилактического образования.

В современных условиях гигиена приобретает всё более комплексный характер. Новые экологические, производственные и цифровые факторы требуют постоянного обновления научных знаний и практических рекомендаций. Использование современных методов мониторинга, развитие санитарного просвещения и расширение профилактических программ создают возможности для снижения заболеваемости и повышения качества жизни.

Список литературы

1. World Health Organization, UNICEF. *Guidelines on Hand Hygiene in Community Settings*. Geneva: WHO, 2025. Официальное руководство ВОЗ и ЮНИСЕФ.
2. World Health Organization. *Global Guidelines on Hand Hygiene in Community Settings: Why They Matter*. Geneva: WHO, 2026. Рекомендации по гигиене рук, 2026.
3. World Health Organization. *Sanitation*. Fact Sheet, 5 November 2026. Информационный материал ВОЗ о санитарии.
4. Centers for Disease Control and Prevention. *Hygiene Basics*. 3 June 2025. Основы гигиены — CDC.
5. Centers for Disease Control and Prevention. *What You Should Know about Hand Hygiene*. 13 July 2026. Рекомендации CDC по гигиене рук.
6. Prüss-Ustün A., Wolf J., Corvalán C., Bos R., Neira M. *Preventing Disease through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks*. Geneva: WHO, 2016.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-796.015

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Дурдыева Гунча
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

Энергетическое обеспечение мышечной деятельности является одним из важнейших физиологических факторов, определяющих спортивную работоспособность. В процессе физической нагрузки организм использует взаимосвязанные аэробные и анаэробные механизмы ресинтеза аденозинтрифосфата, интенсивность участия которых зависит от продолжительности упражнения, мощности работы, функционального состояния спортсмена и характера двигательной деятельности. В статье рассматриваются биохимические и физиологические особенности основных энергетических систем, анализируются различия между аэробным и анаэробным обеспечением, а также их взаимодействие при выполнении кратковременных, продолжительных и интервальных упражнений. Особое внимание уделяется адаптации организма под воздействием тренировок, методам оценки энергетических возможностей и практическому использованию полученных данных при планировании спортивной подготовки. Обосновывается необходимость комплексного развития энергетических механизмов с учётом специфики конкретной спортивной дисциплины.

Ключевые слова: аэробный обмен, анаэробный обмен, спортивная тренировка, энергетические системы, мышечная деятельность, физическая работоспособность, лактат, спортивная физиология.

Энергетическое обеспечение мышечной деятельности как основа спортивной работоспособности

Любое двигательное действие, независимо от его продолжительности и интенсивности, требует постоянного поступления энергии к работающим мышцам. Сокращение мышечных волокон сопровождается расходованием аденозинтрифосфата (АТФ), который выступает непосредственным источником энергии для механической работы. Однако запасы АТФ в мышечной ткани ограничены и не способны самостоятельно обеспечивать продолжительную

деятельность. Поэтому организм располагает несколькими механизмами его непрерывного восстановления.

В спортивной физиологии принято выделять три основных энергетических механизма: фосфагенную систему, анаэробный гликолиз и аэробное окисление энергетических субстратов. Первые два механизма традиционно объединяются понятием анаэробного энергообеспечения, поскольку позволяют восстанавливать АТФ без непосредственного использования кислорода в соответствующих реакциях. Аэробный механизм основан на окислительном обмене веществ с участием кислорода.

Различия между этими механизмами проявляются прежде всего в скорости образования энергии и общей способности обеспечивать продолжительную мышечную работу. Анаэробные процессы способны быстро удовлетворять высокую потребность мышц в энергии, но обладают ограниченными ресурсами. Аэробный механизм разворачивается постепенно, зато обеспечивает более продолжительное производство АТФ.

При этом ошибочно считать, что во время спринтерского бега работает исключительно анаэробная система, а при марафонской дистанции — только аэробная. Все три механизма включаются с самого начала двигательной деятельности, но их относительная роль изменяется в зависимости от характера нагрузки. Современный систематический обзор, опубликованный в журнале *Sports Medicine* в 2026 году и объединивший результаты 102 исследований, подтверждает динамическое взаимодействие аэробных и анаэробных процессов даже при максимальной работе.

Для тренера понимание этих закономерностей имеет практическое значение. Оно позволяет правильно определять направленность упражнений, выбирать продолжительность рабочих интервалов и восстановления, оценивать готовность спортсмена к определённым нагрузкам и предупреждать чрезмерное утомление.

Биологические особенности аэробного энергообеспечения

Аэробный механизм основан на окислительном превращении углеводов и жиров в митохондриях мышечных клеток. Для его полноценного функционирования необходим кислород, поступающий к работающим тканям посредством дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В процессе окислительного обмена образуется значительное количество АТФ, что позволяет поддерживать мышечную деятельность в течение продолжительного времени.

Основными энергетическими субстратами аэробного обмена являются глюкоза, гликоген и жирные кислоты. Их соотношение зависит от интенсивности физической работы, продолжительности нагрузки, обеспеченности организма питательными веществами и уровня тренированности. При относительно невысокой интенсивности значительную роль могут играть жирные кислоты. По мере увеличения мощности упражнения возрастает потребность в углеводном

обеспечении, поскольку углеводы позволяют быстрее удовлетворять энергетические запросы мышц.

Важнейшей характеристикой аэробных возможностей спортсмена является максимальное потребление кислорода. Этот показатель отражает способность организма поглощать, транспортировать и использовать кислород во время интенсивной мышечной деятельности. На его величину влияют функциональное состояние сердца, объём циркулирующей крови, состояние сосудистой системы, дыхательные возможности и способность мышечных клеток использовать поступающий кислород.

Высокий уровень аэробной подготовленности способствует выполнению продолжительной работы, более эффективному восстановлению между интенсивными усилиями и поддержанию необходимой мощности на протяжении соревнования. Особенно большое значение он имеет в циклических видах спорта: беге на длинные дистанции, плавании, лыжных гонках, велоспорте и академической гребле.

Вместе с тем аэробная подготовленность важна и для игровых дисциплин. Футболист, баскетболист или хоккеист неоднократно выполняет короткие ускорения, прыжки и силовые действия, чередующиеся с периодами менее интенсивного перемещения. Развитая аэробная система помогает быстрее восстанавливать энергетические ресурсы между такими эпизодами.

Анаэробные механизмы и их роль в выполнении интенсивной работы

Анаэробное энергообеспечение включает два основных механизма: фосфагенный и гликолитический. Их объединяет способность быстро восстанавливать АТФ при высокой потребности мышц в энергии, однако механизмы имеют различные биохимические особенности и продолжительность эффективного участия.

Фосфагенная система использует запасы креатинфосфата, находящегося в мышечной ткани. При интенсивном сокращении мышц креатинфосфат способствует быстрому восстановлению АТФ. Этот механизм особенно важен в первые секунды максимальной физической работы, когда необходимо немедленно обеспечить высокую мощность.

Фосфагенная система имеет большое значение в тяжёлой атлетике, метаниях, прыжках, спринтерских ускорениях, коротких стартах в плавании и других видах деятельности, требующих максимального усилия за короткий промежуток времени. Её возможности ограничены запасами креатинфосфата, поэтому продолжать максимальную работу исключительно за счёт данного механизма невозможно.

Восстановление креатинфосфата происходит преимущественно в период отдыха с участием аэробных процессов. По этой причине длительность пауз между повторными интенсивными упражнениями оказывает существенное влияние на

способность спортсмена сохранять высокую мощность. Если восстановление недостаточно, последующие усилия могут выполняться с меньшей скоростью и эффективностью.

Второй анаэробный механизм связан с гликолизом — расщеплением глюкозы и мышечного гликогена с образованием промежуточных продуктов обмена и восстановлением АТФ. Этот процесс обеспечивает значительное количество энергии при интенсивной работе, когда потребность мышц в АТФ превышает возможности её немедленного аэробного восполнения.

При высокой интенсивности физической нагрузки возрастает образование лактата. В современной физиологии лактат рассматривается не просто как продукт, связанный с утомлением, а как важный промежуточный метаболит, который может транспортироваться между тканями и использоваться в качестве энергетического субстрата. Поэтому его присутствие в крови само по себе не означает повреждения мышц или наступления необратимого утомления.

Сравнительная характеристика аэробного и анаэробного механизмов

Различия между аэробным и анаэробным энергообеспечением проявляются в скорости образования АТФ, продолжительности работы, используемых энергетических субстратах и характере физиологической нагрузки. Анаэробные механизмы обладают высокой скоростью производства энергии. Они обеспечивают возможность совершать взрывные движения, резко увеличивать скорость и преодолевать значительное сопротивление. Однако их энергетические ресурсы ограничены, а при продолжительной интенсивной работе возникают изменения внутренней среды мышц, связанные с накоплением метаболитов и нарушением ионного равновесия.

Критерий	**Аэробный механизм**	**Анаэробные механизмы**
Основной принцип	Окисление субстратов с участием кислорода	Фосфагенные реакции и гликолиз
Скорость получения энергии	Относительно умеренная	Высокая
Общая энергетическая ёмкость	Значительная	Ограниченная
Основные субстраты	Углеводы и жирные кислоты	Креатинфосфат, глюкоза и гликоген
Преимущественная роль	Продолжительная работа	Кратковременные интенсивные усилия
Характер адаптации	Повышение окислительных возможностей	Развитие скоростно-силовых и гликолитических возможностей

Сравнение показывает, что ни один механизм нельзя считать универсально более важным. Значение каждого определяется задачами конкретного вида спорта. Для марафонца решающее значение имеют аэробная производительность и экономичность движения, тогда как для тяжелоатлета — способность быстро развивать максимальное мышечное усилие. При этом оба спортсмена нуждаются в определённом уровне развития всех энергетических систем.

Необходимо учитывать и то, что относительный вклад механизмов изменяется даже в рамках одного упражнения. В начале интенсивной работы возрастает значение фосфагенной системы, затем усиливается гликолитический вклад, а по мере продолжения нагрузки всё большую роль приобретает окислительное фосфорилирование.

Взаимодействие энергетических систем в различных видах спорта

Спортивная деятельность редко представляет собой непрерывную нагрузку с постоянной интенсивностью. Даже в дисциплинах, которые принято относить к преимущественно аэробным, встречаются ускорения, финишные рывки, подъёмы и другие эпизоды повышенной мощности. В игровых видах спорта чередование коротких интенсивных действий и относительно спокойных периодов делает взаимодействие энергетических механизмов особенно заметным.

В лёгкой атлетике характер энергетического обеспечения зависит от дистанции. В спринтерском беге на 100 метров значительную роль играют фосфагенная система и анаэробный гликолиз. На дистанциях 400 и 800 метров возрастает значение гликолитического механизма, но аэробный обмен также обеспечивает существенную часть общей энергетической потребности. На длинных дистанциях доминирует аэробный механизм, хотя финишное ускорение требует дополнительного анаэробного обеспечения.

В плавании соотношение энергетических механизмов зависит от дистанции, техники и темпа прохождения отдельных отрезков. Короткие заплывы требуют высокой мощности и значительного анаэробного участия. При плавании на более длинные дистанции возрастает значение аэробной системы, обеспечивающей поддержание скорости и восстановление между ускорениями.

В футболе энергетическое обеспечение имеет смешанный характер. Игроки большую часть матча перемещаются с умеренной интенсивностью, но регулярно выполняют короткие ускорения, прыжки, единоборства и резкие изменения направления движения. Аэробная система обеспечивает значительную часть общей работы и способствует восстановлению между интенсивными действиями. Анаэробные механизмы обеспечивают возможность выполнения самих скоростных и силовых эпизодов.

В единоборствах характер нагрузки определяется регламентом поединка, стилем спортсмена и действиями соперника. Короткие атаки, броски, захваты и защитные движения требуют быстрого энергообеспечения, тогда как способность сохранять

активность на протяжении нескольких раундов зависит от аэробной подготовленности. Недостаточное развитие аэробных возможностей может затруднять восстановление между интенсивными эпизодами и снижать качество действий в заключительной части соревнования.

В тяжёлой атлетике и пауэрлифтинге основная работа выполняется с высокой интенсивностью и сравнительно небольшой продолжительностью. Здесь особое значение имеют фосфагенные возможности, нервно-мышечная координация и способность мобилизовать максимальное усилие. Однако аэробные процессы участвуют в восстановлении между подходами и тренировочными занятиями.

Таким образом, специализация спортсмена определяет преимущественную направленность развития энергетических систем, но не исключает необходимости их комплексной подготовки.

Физиологическая адаптация под воздействием тренировочных нагрузок

Регулярная физическая тренировка вызывает структурные и функциональные изменения в организме, благодаря которым повышается способность выполнять специфическую мышечную работу. Характер адаптации зависит от интенсивности, продолжительности, частоты и общего объёма нагрузок.

Аэробная тренировка способствует развитию сердечно-сосудистой системы и повышению эффективности кислородного обмена. При систематических занятиях могут увеличиваться ударный объём сердца, плотность капиллярной сети в работающих мышцах и количество митохондрий. Улучшается активность окислительных ферментов, благодаря чему мышечные клетки эффективнее используют кислород и энергетические субстраты.

В результате повышается способность поддерживать определённую интенсивность работы без чрезмерного физиологического напряжения. Для спортсменов циклических дисциплин это выражается в возможности дольше сохранять соревновательную скорость и экономичнее расходовать энергетические ресурсы.

Анаэробная тренировка вызывает иные адаптационные изменения. При выполнении коротких максимальных усилий совершенствуется способность быстро мобилизовать мышечные волокна, повышается эффективность фосфагенных реакций и улучшается нервно-мышечная координация. Тренировки высокой интенсивности также могут увеличивать активность ферментов, участвующих в гликолизе, и способность мышц переносить значительные метаболические нагрузки.

Особое значение имеет адаптация к повторным интенсивным усилиям. В игровых видах спорта и единоборствах спортсмену недостаточно выполнить одно мощное действие. Необходимо сохранять способность повторять его после короткого периода восстановления. Для этого требуется сочетание анаэробной

производительности и развитых механизмов восстановления, в которых существенную роль играет аэробный обмен.

Следует подчеркнуть, что адаптация является специфичной. Если спортсмен преимущественно тренирует продолжительную работу умеренной интенсивности, это не гарантирует существенного улучшения способности выполнять максимальные скоростно-силовые усилия. Аналогично постоянное выполнение коротких спринтов не обеспечивает полноценного развития выносливости. Поэтому тренировочная программа должна учитывать конкретные требования соревновательной деятельности.

Заключение

Аэробные и анаэробные механизмы энергообеспечения представляют собой взаимосвязанную систему, обеспечивающую непрерывное восстановление АТФ и поддержание мышечной деятельности. Фосфагенный механизм позволяет быстро обеспечивать энергией кратковременные максимальные усилия, анаэробный гликолиз играет существенную роль при интенсивной работе средней продолжительности, а аэробное окисление обеспечивает значительную часть энергетических потребностей при продолжительной физической деятельности.

Проведённый сравнительный анализ показывает, что эффективность спортивной тренировки зависит от правильного сочетания нагрузок различной интенсивности и продолжительности. Развитие аэробных возможностей способствует повышению общей выносливости и ускорению восстановления, тогда как совершенствование анаэробных механизмов позволяет улучшать скоростно-силовые качества и способность выполнять повторные интенсивные действия.

Список литературы

1. Gastin P. B., Suppiah H. T. Anaerobic and Aerobic Energy System Contribution During Maximal Exercise: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 2026. Vol. 56. P. 1723–1747. DOI: 10.1007/s40279-026-02414-7. Систематический обзор 2026 года.
2. Ambaum C., Hoppe M. W. Evaluation of Methods to Quantify Aerobic-Anaerobic Energy Contributions During Sports and Exercise — A Systematic Review and Best-Evidence Synthesis. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2025. Vol. 7. Article 1650741. DOI: 10.3389/fspor.2025.1650741.
3. Kenney W. L., Wilmore J. H., Costill D. L. *Physiology of Sport and Exercise*. 7th ed. Human Kinetics, 2020.
4. McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. 8th ed. Wolters Kluwer, 2015.
5. Powers S. K., Howley E. T. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 11th ed. McGraw Hill, 2021.
6. Brooks G. A. The Science and Translation of Lactate Shuttle Theory. *Cell Metabolism*. 2018. Vol. 27, No. 4. P. 757–785.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-001.89

НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ 2026 ГОДА: ВЫДАЮЩИЕСЯ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ, ЛИТЕРАТУРНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Чкалов Дмитрий Андреевич
Старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова Российской академии наук
Москва, Российская Федерация.

Аннотация

В статье представлен обзор Нобелевской премии 2026 года, её лауреатов и научного, общественного и культурного значения отмеченных достижений. Рассматриваются результаты присуждения наград в области физики, химии, физиологии и медицины, литературы, укрепления мира и экономических наук. Особое внимание уделяется исследованиям нейронной активности с использованием оптогенетики, развитию нейтринной астрофизики, асимметрическому органическому синтезу и изучению механизмов макроэкономической стабилизации. Анализируются также литературное творчество Энн Карсон и деятельность Нави Пиллэй в области международного права. Раскрываются исторические принципы присуждения премии, особенности отбора кандидатов и влияние признанных достижений на дальнейшее развитие науки и общества. Делается вывод о значении Нобелевской премии как международного института оценки интеллектуального и гуманитарного вклада.

Ключевые слова: Нобелевская премия, 2026 год, научные открытия, физика, химия, медицина, литература, международное право.

Нобелевская премия как международный институт признания выдающихся достижений

Нобелевская премия занимает особое место среди международных наград, присуждаемых за достижения в науке, литературе и общественной деятельности. Её значение определяется не только материальным вознаграждением лауреатов, но и тем, что она формирует представление о наиболее важных интеллектуальных и гуманитарных результатах определённой эпохи. На протяжении более чем столетия премия способствует распространению научных знаний, привлечению внимания к фундаментальным открытиям и признанию деятельности людей, оказывающих существенное влияние на развитие человечества.

История премии связана с именем шведского инженера, химика и предпринимателя Альфреда Нобеля. В своём завещании, составленном в 1895 году, он распорядился направить основную часть состояния на учреждение фонда, доходы которого должны ежегодно использоваться для награждения лиц, принёсших наибольшую пользу человечеству. Первые награды были вручены в 1901 году.

Изначально завещанием предусматривались пять направлений: физика, химия, физиология или медицина, литература и деятельность по укреплению мира. Позднее к ним добавилась премия по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля, учреждённая Банком Швеции в 1968 году и впервые присуждённая в 1969 году. Она имеет отдельную историческую основу и не входила в первоначальный перечень наград, предусмотренных завещанием Нобеля.

Премия 2026 года представляет интерес тем, что объединяет достижения в областях, которые на первый взгляд имеют мало общего. Исследования нейронных сетей мозга, регистрация частиц космического происхождения, развитие химического синтеза, макроэкономическое моделирование, литературное экспериментирование и защита международного права отражают различные стороны современного интеллектуального развития.

Объявления лауреатов 2026 года состоялись с 5 по 12 октября. В шести категориях были отмечены десять человек. Торжественные церемонии вручения наград назначены на 10 декабря — день памяти Альфреда Нобеля.

Нобелевская премия по физике: нейтрино и исследование экстремальных процессов во Вселенной

Лауреатом Нобелевской премии по физике 2026 года стал американский физик бельгийского происхождения Фрэнсис Хальцен (Francis Halzen). Награда присуждена за решающий вклад в создание и развитие нейтринной обсерватории IceCube и открытие нейтрино высоких энергий астрофизического происхождения.

Нейтрино относятся к элементарным частицам, обладающим чрезвычайно малой массой и не имеющим электрического заряда. Они слабо взаимодействуют с веществом, поэтому способны проходить через огромные расстояния, практически не изменяя своего состояния. Это свойство делает их важным источником информации о физических процессах, происходящих в удалённых областях космоса.

Традиционные методы астрономических наблюдений основаны преимущественно на регистрации электромагнитного излучения: видимого света, радиоволн, рентгеновского и гамма-излучения. Однако многие процессы во Вселенной происходят в условиях, когда обычное излучение поглощается или рассеивается окружающим веществом. Нейтрино позволяют исследовать такие

области и получать сведения о явлениях, которые трудно наблюдать другими способами.

Обсерватория IceCube расположена в антарктическом льду. Её детекторы используют огромный объём прозрачного льда в качестве среды для регистрации частиц. Когда нейтрино взаимодействует с веществом, могут возникать вторичные заряженные частицы, испускающие слабое черенковское излучение. Система чувствительных оптических датчиков фиксирует это излучение и позволяет реконструировать направление и характеристики исходного события.

Значение работы Хальцена состоит в превращении нейтринной астрономии в полноценное направление экспериментальной астрофизики. Благодаря подобным исследованиям учёные получают возможность изучать процессы в окрестностях чёрных дыр, активных галактических ядер и других мощных космических источников.

Награждение подчёркивает фундаментальную ценность экспериментальной инфраструктуры, рассчитанной на длительную работу и объединяющей физиков, инженеров, специалистов по обработке данных и исследователей космоса.

Нобелевская премия по химии: асимметрический синтез и происхождение молекулярной хиральности

Нобелевская премия по химии 2026 года присуждена Анри Б. Кагану (Henri B. Kagan) и Кэнсо Соаи (Kenso Soai) за открытие нелинейных эффектов и автокатализа в асимметрическом органическом синтезе. Их работы имеют важное значение для понимания того, каким образом в химических реакциях может возникать и усиливаться преимущественное образование одной из двух зеркальных форм молекул.

Одним из фундаментальных понятий современной органической химии является хиральность. Некоторые молекулы существуют в двух формах, которые относятся друг к другу как предмет и его зеркальное отражение. Такие формы называются энантиомерами. Несмотря на одинаковый элементный состав и близкое строение, они могут обладать различными биологическими свойствами.

Особенно важна хиральность в фармацевтической промышленности. Биологические системы сами обладают пространственной избирательностью, поэтому разные энантиомеры одного вещества могут неодинаково взаимодействовать с рецепторами, ферментами и другими молекулярными структурами организма. В результате один вариант соединения может обладать необходимой активностью, тогда как другой — демонстрировать меньшую эффективность или нежелательные свойства.

Асимметрический синтез направлен на получение преимущественно одного энантиомера. Разработка эффективных методов такого синтеза позволяет повысить селективность химических процессов и сократить необходимость сложного разделения полученных веществ.

Особый интерес представляет автокатализ — процесс, при котором продукт реакции способствует ускорению собственного образования. В сочетании с нелинейными эффектами автокаталитические механизмы могут приводить к усилению первоначально очень небольшого различия между зеркальными формами молекул.

Исследования Кагана и Соаи важны не только для прикладной химии, но и для фундаментальных представлений о возникновении молекулярной асимметрии. Проблема происхождения преобладания определённой хиральной формы в живых системах остаётся одной из интересных тем на стыке органической химии, биохимии и исследований происхождения жизни.

Признание этих работ подчёркивает значение фундаментальных химических исследований для фармацевтики, материаловедения и понимания молекулярных процессов, лежащих в основе биологической организации.

4. Нобелевская премия по физиологии или медицине: оптогенетика и новые возможности изучения мозга

В 2026 году Нобелевскую премию по физиологии или медицине получили Карл Дайссерот (Karl Deisseroth), Петер Хегеманн (Peter Hegemann) и Георг Нагель (Georg Nagel). Они отмечены за открытия, связанные со светочувствительными ионными каналами и развитием оптогенетики.

Оптогенетика представляет собой метод исследования нервной системы, позволяющий управлять активностью определённых нервных клеток при помощи света. Её появление стало важным этапом в развитии нейробиологии, поскольку ранее учёные сталкивались с ограничениями при попытках установить точную причинную связь между активностью отдельных нейронов и поведением организма.

Ключевое значение имело открытие белка каналородопсина, обнаруженного в одноклеточных водорослях. Этот белок реагирует на свет и участвует в переносе ионов через клеточную мембрану. При определённых условиях световое воздействие вызывает изменение электрического состояния клетки.

Хегеманн и Нагель внесли важный вклад в изучение светочувствительных белков и механизмов их действия. Дайссерот развил направление практического применения этих открытий, показав, что соответствующие генетические механизмы можно использовать для управления активностью нервных клеток.

В экспериментальной практике ген, кодирующий светочувствительный белок, вводится в определённые нейроны. После этого воздействие света соответствующей длины волны позволяет активировать или подавлять активность выбранных клеточных групп. Благодаря такой избирательности исследователи могут изучать функции отдельных нейронных цепей.

Метод имеет большое значение для исследования памяти, эмоций, двигательной активности, восприятия и механизмов поведения. Он также используется при изучении нарушений нервной системы и поиске потенциальных подходов к лечению неврологических заболеваний.

Следует подчеркнуть, что экспериментальные возможности оптогенетики не означают автоматического появления готового метода лечения всех заболеваний мозга. Между лабораторным исследованием и клиническим применением существуют серьёзные технические, биологические и этические препятствия. Тем не менее развитие этого направления существенно расширило инструментарий современной нейронауки.

Награждение трёх исследователей демонстрирует значение международного и междисциплинарного характера научного прогресса: фундаментальное наблюдение в биологии может со временем привести к созданию метода, меняющего целую область медицинских исследований.

Нобелевская премия по литературе: творческий мир Энн Карсон

Лауреатом Нобелевской премии по литературе 2026 года стала канадская писательница и поэтесса Энн Карсон (Anne Carson). Шведская академия отметила её смелое и новаторское творчество, в котором диалог с классической традицией сочетается с созданием новых форм современной литературы.

Творчество Карсон отличается жанровой свободой и сочетанием различных литературных форм. В её произведениях взаимодействуют поэзия, проза, драматический диалог, перевод, литературная критика и элементы философского размышления. Такое соединение позволяет автору исследовать сложные темы человеческой памяти, любви, утраты, времени и взаимоотношений личности с культурным наследием прошлого.

Одной из характерных особенностей её творчества является обращение к античной литературе. Мифологические сюжеты и образы древнегреческой культуры не воспроизводятся в традиционной форме, а переосмысливаются с учётом проблем современного человека. Классические тексты становятся основой для разговора о личной идентичности, психологических переживаниях и противоречиях современной цивилизации.

Среди известных произведений писательницы выделяется *Autobiography of Red*, в котором античный миф получает необычное литературное воплощение. Автор использует свободную поэтическую форму и соединяет элементы повествования

с лирическим осмыслением человеческого опыта. В других работах заметно стремление пересматривать привычные границы между литературными жанрами.

Награждение Энн Карсон отражает важную тенденцию современной литературы: художественное произведение всё чаще становится пространством взаимодействия различных форм знания. Поэзия может обращаться к истории и филологии, проза — использовать инструменты философии, а литературный эксперимент — ставить вопросы, выходящие за пределы традиционного повествования.

Значение этой награды состоит также в признании интеллектуально сложной литературы, требующей от читателя активного участия и обращения к культурному контексту. Она подчёркивает, что литературное новаторство не обязательно связано с отказом от традиции: напротив, глубокое знание прошлого может стать основой для создания новых художественных форм.

Нобелевская премия мира: Нави Пиллэй и защита международного права

Нобелевская премия мира 2026 года присуждена Наванетхем «Нави» Пиллэй (Navanethem «Navi» Pillay) за деятельность, направленную на укрепление мира и международного права. Её профессиональная биография связана с юриспруденцией, защитой прав человека и работой в международных правовых институтах.

Пиллэй получила известность благодаря участию в международной системе защиты прав человека. Она занимала должность Верховного комиссара ООН по правам человека и ранее работала судьёй международных судебных органов, включая Международный уголовный трибунал по Руанде. Её деятельность была связана с вопросами ответственности за тяжкие международные преступления, защиты гражданского населения и укрепления правовых механизмов предотвращения насилия.

Значение международного права заключается в создании общих правил, регулирующих отношения между государствами и определяющих ответственность за нарушения международных обязательств. В условиях вооружённых конфликтов, политических кризисов и массовых нарушений прав человека международные правовые нормы становятся одним из основных инструментов защиты гражданского населения.

При этом применение международного права нередко сопровождается политическими разногласиями. Различные государства могут по-разному оценивать действия международных институтов, компетенцию судебных органов и способы реализации правовых решений. Подобные противоречия показывают, что укрепление международной законности требует не только принятия документов, но и последовательного соблюдения установленных норм.

Присуждение премии Пиллэй подчёркивает связь между миром и правосудием. Устойчивый мир не может основываться исключительно на прекращении вооружённого противостояния. Он предполагает наличие механизмов защиты прав человека, расследования преступлений, восстановления доверия и предотвращения повторения насилия.

Эта награда имеет особое значение в условиях международной нестабильности. Она привлекает внимание к роли юристов, правозащитников и международных институтов, деятельность которых направлена на укрепление правовых основ мирного сосуществования.

Премия по экономическим наукам: микроэкономические основы макроэкономической стабилизации

Премию по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля 2026 года получили Роберт Э. Холл (Robert E. Hall) и Майкл Вудфорд (Michael Woodford). Их вклад связан с развитием микроэкономических основ макроэкономической стабилизации.

Макроэкономика изучает функционирование экономики в целом: динамику производства, занятости, инфляции, потребления, инвестиций и государственных финансов. Однако для объяснения этих процессов необходимо понимать поведение отдельных участников экономической системы — домашних хозяйств, предприятий, инвесторов и государственных институтов.

Микроэкономические основы макроэкономики позволяют связывать решения отдельных субъектов с общими экономическими результатами. Например, изменение процентных ставок влияет на стоимость кредитования, инвестиционные решения предприятий, потребительские расходы населения и в конечном счёте на совокупную экономическую активность.

Роберт Холл известен исследованиями потребления, занятости и функционирования рынков, а Майкл Вудфорд — работами в области денежно-кредитной политики и макроэкономической теории. Их научные подходы помогают объяснять, каким образом ожидания экономических субъектов и принимаемые ими решения отражаются на общей динамике экономики.

Особое значение эти исследования имеют для анализа экономических кризисов. Во время спада предприятия могут сокращать инвестиции, население — уменьшать потребление, а финансовые организации — ужесточать условия кредитования. Подобные решения усиливают первоначальные отрицательные тенденции и могут привести к продолжительному снижению экономической активности.

Макроэкономическая стабилизация предполагает использование инструментов денежно-кредитной и бюджетной политики для смягчения подобных процессов. При этом эффективность государственных решений зависит от понимания того,

как на них реагируют предприятия и население. Если экономические субъекты заранее меняют своё поведение в ожидании будущих решений, фактический результат политики может отличаться от первоначальных прогнозов.

Признание работ Холла и Вудфорда подчёркивает значение теоретических моделей, которые позволяют глубже исследовать взаимосвязь индивидуальных решений и макроэкономических процессов. Такие модели не дают универсальных ответов на все экономические проблемы, однако создают научную основу для анализа последствий государственной политики и разработки более обоснованных стабилизационных мер.

Заключение

Нобелевская премия 2026 года продемонстрировала широкий спектр достижений, оказывающих влияние на развитие современной науки, культуры и международных отношений. В области физики признан вклад в создание нейтринной обсерватории IceCube и развитие астрофизических исследований. В химии отмечены работы, раскрывающие механизмы асимметрического синтеза и автокатализа. В физиологии и медицине награждены исследователи, заложившие основы оптогенетики и новых методов изучения нервной системы.

Литературная премия Энн Карсон подчеркнула значение художественного эксперимента и творческого переосмысления классического наследия. Награждение Нави Пиллэй привлекло внимание к роли международного права в укреплении мира и защите прав человека. В экономических науках отмечены исследования, раскрывающие взаимосвязь индивидуальных решений и механизмов макроэкономической стабилизации.

Список литературы

1. Nobel Prize Outreach. *Nobel Prize laureates 2026*. Официальные сведения о лауреатах Нобелевской премии 2026 года. Nobel Prize — лауреаты 2026 года.
2. Nobel Prize Outreach. *Prize announcement dates 2026*. Даты объявления лауреатов по всем категориям. Календарь Нобелевской премии 2026.
3. Karolinska Institutet. *The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2026*. Материалы о присуждении премии за открытия в области оптогенетики. Материалы Каролинского института.
4. Royal Swedish Academy of Sciences. *Nobel Prizes in Physics and Chemistry 2026*. Информация о лауреатах и научных основаниях присуждения наград. Шведская королевская академия наук.
5. Elsevier. *Honoring the 2026 Nobel Laureates*. Обзор научных достижений лауреатов и публикаций, связанных с их исследованиями. Обзор исследований лауреатов.
6. Associated Press. *A list of this year's Nobel Prize winners*. Обзор результатов присуждения Нобелевских премий 2026 года. Сводка лауреатов 2026 года.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-697.7

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА И НАГРЕВА ВОДЫ, РАБОТАЮЩИХ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Гурбанязов Оразмухаммет
Старший преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Аманов Абдырахым
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Байчыева Ширин
Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Оразнепесов Овезнепес
Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются конструктивные особенности энергетических установок, использующих солнечную энергию для охлаждения воздуха и нагрева воды. Особое внимание уделяется устройству солнечных коллекторов, теплообменных аппаратов, накопителей тепловой энергии, циркуляционных контуров и автоматизированных систем управления. Анализируются основные технологические схемы солнечного охлаждения, включая абсорбционные, адсорбционные и фотоэлектрические решения, а также конструкции установок для получения горячей воды. Рассматриваются возможности объединения двух функций в единую энергетическую систему, позволяющую рационально использовать солнечное излучение в зависимости от времени суток и сезонных потребностей. Отдельно обсуждаются вопросы выбора материалов, защиты оборудования, обеспечения устойчивой работы и повышения эксплуатационной эффективности. Показано, что конструктивная согласованность отдельных элементов определяет надёжность, экономичность и практическую применимость подобных установок.

Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечные коллекторы, охлаждение воздуха, нагрев воды, абсорбционные установки, теплообменники, тепловые аккумуляторы, энергоэффективность.

Общие принципы использования солнечной энергии для охлаждения и нагрева

Солнечная энергия представляет собой универсальный источник, который может использоваться не только для получения электричества, но и для непосредственного преобразования солнечного излучения в тепловую энергию. Одним из наиболее перспективных направлений её практического применения является создание установок, способных одновременно обеспечивать охлаждение воздуха и нагрев воды. Такие системы особенно актуальны для жилых, общественных, административных и производственных зданий, в которых потребность в кондиционировании и горячем водоснабжении существует на протяжении значительной части года.

Интерес к подобным решениям обусловлен совпадением периодов высокой солнечной активности и повышенной потребности в охлаждении помещений. В летнее время интенсивное солнечное излучение увеличивает тепловую нагрузку на здания, одновременно создавая благоприятные условия для работы солнечных энергетических установок. При этом избыточная тепловая энергия может направляться на подготовку горячей воды, поддержание технологических процессов или аккумулирование для последующего использования.

Конструктивно установки такого типа представляют собой совокупность нескольких взаимосвязанных узлов. В их состав входят солнечные преобразователи, тепловые или электрические контуры, теплообменники, насосное оборудование, накопительные ёмкости, охлаждающие аппараты и автоматические системы регулирования. В зависимости от выбранной технологии солнечное излучение преобразуется либо непосредственно в электрическую энергию, либо в теплоту, которая становится источником для работы холодильного цикла.

Принципиально важно различать солнечное охлаждение с использованием тепловой энергии и охлаждение посредством электричества, полученного от фотоэлектрических панелей. В первом случае солнечные коллекторы нагревают теплоноситель, который приводит в действие термическую холодильную машину. Во втором случае фотоэлектрические модули обеспечивают электроэнергией обычный компрессионный кондиционер. Выбор между этими подходами определяется масштабом установки, климатическими условиями, стоимостью оборудования и особенностями потребления энергии.

Конструктивное устройство солнечных коллекторов

Солнечный коллектор является основным элементом тепловых установок, поскольку именно в нём происходит преобразование энергии солнечного

излучения в теплоту. Его конструкция должна обеспечивать эффективное поглощение излучения, передачу полученной энергии теплоносителю и минимизацию потерь в окружающую среду.

Наиболее распространёнными являются плоские солнечные коллекторы. Они состоят из теплоизолированного корпуса, прозрачного защитного покрытия, поглощающей панели и системы трубопроводов. Абсорбер обычно выполняется из меди или алюминия и имеет специальное селективное покрытие, которое способствует поглощению солнечного излучения и уменьшает тепловое излучение поверхности. Теплоноситель проходит через трубки, соединённые с поглощающей панелью, и отводит накопленную теплоту.

Вакуумные трубчатые коллекторы имеют более сложную конструкцию. Каждый элемент представляет собой герметичную стеклянную трубку, внутри которой размещён поглощающий элемент. Между внутренней и наружной стеклянными оболочками создаётся вакуум, снижающий теплопередачу в окружающую среду. Благодаря этому такие коллекторы способны сохранять высокую эффективность при значительной разнице между температурой теплоносителя и температурой наружного воздуха. Они представляют особый интерес для установок солнечного охлаждения, которым требуется более высокая температура источника тепла.

Для получения температур выше возможностей обычных плоских коллекторов применяются концентрирующие системы. В них используются параболические отражатели, направляющие солнечное излучение на трубчатый приёмник. Подобные конструкции позволяют получать теплоноситель с более высокой температурой, однако требуют точной ориентации относительно Солнца и более сложной системы механического управления.

Выбор типа коллектора зависит от назначения установки. Для бытового нагрева воды часто достаточно плоских или вакуумных коллекторов. Для термических холодильных машин необходимо учитывать температуру, требуемую генератором, поэтому в ряде случаев целесообразно применять вакуумные или концентрирующие конструкции. Современные рекомендации по проектированию солнечных систем охлаждения также подчёркивают необходимость согласования характеристик коллектора с холодильной машиной и системой отвода тепла [1].

Конструктивные особенности установок для нагрева воды

Установки солнечного нагрева воды относятся к наиболее распространённым направлениям использования солнечной тепловой энергии. Их конструкция сравнительно проста, однако надёжность и эффективность зависят от правильного выбора циркуляционной схемы, накопительной ёмкости и теплообменного оборудования.

Основными элементами являются солнечный коллектор, трубопроводы, накопительный бак, теплообменник, циркуляционный насос и регулирующая арматура. В системах прямого нагрева вода проходит непосредственно через

коллектор, нагревается и поступает в накопительный резервуар. Такая схема имеет относительно простое устройство, но требует учёта качества воды, риска образования накипи и возможности замерзания жидкости в трубопроводах.

В системах косвенного нагрева используется отдельный замкнутый контур с теплоносителем. Он циркулирует между коллектором и теплообменником, размещённым внутри накопительного бака или рядом с ним. Теплота передаётся санитарной воде через металлическую поверхность теплообмена, а сам теплоноситель возвращается к солнечному коллектору. Данное решение позволяет применять незамерзающие жидкости и снижает вероятность повреждения оборудования при отрицательных температурах.

Особое значение имеет конструкция накопительного бака. Он должен обладать достаточной теплоизоляцией, выдерживать рабочее давление и обеспечивать минимальные потери теплоты в период хранения. Внутри резервуара может быть установлена спиральная теплообменная трубка, через которую проходит нагретый теплоноситель. В более сложных конструкциях предусматриваются два теплообменника: один подключается к солнечному контуру, другой — к резервному источнику нагрева.

Важной конструктивной особенностью является температурное расслоение воды. Более нагретая вода располагается в верхней части бака, а холодная поступает в нижнюю зону. Сохранение такого распределения позволяет подавать потребителю горячую воду, не ожидая полного прогрева всего объёма резервуара. Для этого применяются специальные устройства подачи, распределительные патрубки и правильно расположенные теплообменные элементы.

Согласно техническим материалам ENERGY STAR и Национальной лаборатории Тихоокеанского Северо-Запада США, солнечные водонагревательные установки обычно включают коллектор, систему циркуляции, накопительный бак, теплообменник и резервный источник нагрева [2; 3].

4. Установки солнечного охлаждения воздуха на основе абсорбционного цикла

Одним из наиболее разработанных направлений солнечного охлаждения является применение абсорбционных холодильных машин. Их основное отличие от традиционных компрессионных кондиционеров заключается в том, что для осуществления холодильного процесса используется преимущественно тепловая энергия, а не механическая работа электрического компрессора.

Конструктивно абсорбционная холодильная установка включает генератор, конденсатор, испаритель, абсорбер, насос и регулирующие устройства. В качестве рабочих веществ часто используются пары вода — бромид лития или аммиак — вода. Выбор рабочего раствора зависит от требуемой температуры охлаждения и условий эксплуатации.

В генератор поступает горячий теплоноситель от солнечного коллектора. Под воздействием теплоты из раствора выделяется хладагент, который затем направляется в конденсатор. После охлаждения и перехода в жидкое состояние хладагент проходит через дросселирующее устройство и поступает в испаритель. Здесь он испаряется при низком давлении, поглощая теплоту от охлаждаемого контура. Полученный пар поступает в абсорбер, где снова поглощается рабочим раствором. После этого раствор возвращается в генератор, и цикл повторяется.

В установках с водно-бромидолитиевым раствором вода выступает в качестве хладагента, поэтому такие машины применяются для получения охлаждённой воды при температурах выше точки замерзания. Для систем кондиционирования воздуха это является подходящим решением, поскольку охлаждённая вода может использоваться в фанкойлах или центральных воздушных установках.

Важнейшими конструктивными элементами являются теплообменники, обеспечивающие передачу энергии между потоками рабочего раствора, а также устройства отвода теплоты от конденсатора и абсорбера. Недостаточный отвод теплоты ухудшает работу холодильной машины, поэтому в состав установки обычно включаются градирня, сухой охладитель или другой теплоотводящий аппарат.

Для обеспечения устойчивой работы необходимо поддерживать требуемые температурные и гидравлические режимы. Особое внимание уделяется герметичности, поскольку попадание воздуха в вакуумные элементы может нарушать работу машины. Кроме того, при использовании водно-бромидолитиевых растворов необходимо учитывать риск кристаллизации рабочего вещества при неправильном изменении температуры и концентрации.

Адсорбционные и другие конструкции солнечных холодильных установок

Помимо абсорбционных систем, в солнечной энергетике применяются адсорбционные холодильные установки. Их работа основана на способности твёрдых пористых материалов поглощать и выделять пары хладагента при изменении температуры и давления.

В качестве адсорбентов могут использоваться силикагель, цеолиты и другие материалы с развитой внутренней поверхностью. Конструктивно установка включает адсорбционный модуль, испаритель, конденсатор и систему переключения рабочих режимов. В отличие от абсорбционной машины, здесь не требуется постоянная циркуляция жидкого раствора между генератором и абсорбером.

В процессе нагрева адсорбента солнечной энергией происходит выделение ранее поглощённого хладагента. Его пары направляются в конденсатор, где охлаждаются и переходят в жидкое состояние. Затем хладагент поступает в испаритель, где при снижении давления поглощает теплоту. После завершения

стадии нагрева адсорбент охлаждается и вновь способен поглощать пары хладагента.

Для непрерывного получения холода часто используют два адсорбционных модуля, работающих попеременно. Пока один модуль нагревается и выделяет хладагент, второй охлаждается и осуществляет его поглощение. Такая конструкция позволяет уменьшить перерывы в подаче холода, однако увеличивает количество оборудования и усложняет систему управления.

Другим вариантом является применение солнечных осушительных установок. В них охлаждение воздуха достигается посредством удаления избыточной влаги и последующего снижения температуры воздушного потока. Для этого используются осушительные роторы или камеры с жидкими сорбентами, теплообменники и системы испарительного охлаждения.

Особенность таких конструкций состоит в том, что солнечная энергия применяется преимущественно для регенерации осушительного материала. Нагретый воздух проходит через сорбционный элемент и удаляет из него накопленную влагу. После восстановления свойств материал снова используется для осушения поступающего воздуха. Этот подход может быть особенно полезен в регионах с высокой влажностью, где обычное испарительное охлаждение имеет ограниченную эффективность.

Сравнительные исследования солнечных холодильных технологий показывают, что абсорбционные установки обладают более высокой степенью технологической зрелости, тогда как адсорбционные и осушительные решения представляют интерес благодаря возможности использования сравнительно низкотемпературного тепла [4].

Фотоэлектрические установки для охлаждения и нагрева воды

Отдельную группу составляют установки, в которых солнечное излучение преобразуется в электрическую энергию с помощью фотоэлектрических модулей. Полученное электричество используется для питания компрессионных кондиционеров, насосов, вентиляторов и электрических нагревательных устройств.

Основным элементом такой системы является фотоэлектрическая панель, состоящая из полупроводниковых солнечных элементов. Под действием солнечного излучения в них возникает электрический ток. Далее электроэнергия поступает к инвертору, который преобразует постоянный ток в переменный, необходимый для питания большинства бытовых и промышленных потребителей.

В состав установки могут входить аккумуляторные батареи, контроллеры заряда, распределительные устройства и система мониторинга. Наличие накопителя позволяет использовать часть выработанной энергии после снижения солнечной активности. Однако применение аккумуляторов увеличивает стоимость

установки, требует организации температурного режима и предусматривает дополнительные меры защиты.

Для охлаждения воздуха фотоэлектрическая система может быть соединена с обычной сплит-системой или центральной холодильной машиной. В отличие от термических холодильных установок, такая конструкция не требует генератора, абсорбера или адсорбционного модуля. Она отличается более простой интеграцией с существующими системами кондиционирования.

Нагрев воды может осуществляться двумя способами. Первый предусматривает использование электрического водонагревателя, питаемого от фотоэлектрических модулей. Второй основан на применении теплового насоса, который переносит теплоту из окружающей среды в воду. В последнем случае электрическая энергия расходуется преимущественно на работу компрессора и вспомогательного оборудования, а не на прямое преобразование электричества в тепло.

При выборе такой схемы необходимо учитывать суточный график потребления. В дневное время, когда фотоэлектрическая выработка наиболее высока, целесообразно обеспечивать охлаждение помещений и нагрев воды. Избыточная энергия может направляться на заряд аккумуляторов или использоваться для предварительного нагрева воды в накопительной ёмкости.

Объединение охлаждения воздуха и нагрева воды в единой установке

Наиболее интересным инженерным решением является создание комплексной системы, в которой охлаждение воздуха и нагрев воды рассматриваются как взаимосвязанные процессы. Такая установка позволяет рациональнее использовать солнечную энергию и снизить потребность в отдельных источниках теплоты и электричества.

Один из вариантов основан на применении солнечных тепловых коллекторов, абсорбционной холодильной машины и накопительного бака горячей воды. Коллектор нагревает теплоноситель, который поступает в распределительный узел. В зависимости от режима работы часть тепловой энергии направляется в генератор холодильной машины, а другая часть используется для нагрева воды.

Дополнительные возможности предоставляет использование теплоты, отводимой от конденсатора и абсорбера. В процессе работы холодильной машины значительная часть подведённой энергии отводится через систему охлаждения. При соответствующей конструкции теплообменника часть этой энергии может быть передана воде, предназначенной для технических или бытовых нужд. Однако температура получаемой воды зависит от температурного уровня отводимой теплоты и не всегда позволяет полностью отказаться от дополнительного нагрева.

Заключение

Установки для охлаждения воздуха и нагрева воды, использующие солнечную энергию, представляют собой перспективное направление развития современных систем теплоснабжения и кондиционирования. Их конструктивная основа включает солнечные коллекторы или фотоэлектрические модули, теплообменные аппараты, накопительные устройства, циркуляционные контуры и автоматизированные средства управления.

Анализ рассмотренных технологий показывает, что для нагрева воды наиболее распространены плоские и вакуумные солнечные коллекторы, соединённые с накопительными резервуарами. Для охлаждения воздуха применяются абсорбционные, адсорбционные, осушительные и фотоэлектрические системы. Каждая из них имеет собственные конструктивные особенности и ограничения, определяющие область рационального использования.

Объединение охлаждения и нагрева в единой энергетической установке позволяет повысить степень использования солнечного излучения. Особенно перспективными являются комбинированные схемы, в которых одновременно применяются солнечные тепловые коллекторы, фотоэлектрические модули и накопители энергии. При этом важнейшими условиями эффективной эксплуатации остаются правильный подбор оборудования, защита от перегрева и замерзания, надёжная автоматизация и регулярное техническое обслуживание.

Список литературы

1. International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme. *Task 65: Design Guidelines for Solar Cooling Applications*. IEA SHC, 2024.
2. ENERGY STAR. *How It Works — Solar Water Heaters*. U.S. Environmental Protection Agency.
3. Pacific Northwest National Laboratory. *Solar Water Heating Systems*. Operations and Maintenance Best Practices.
4. Ibrahim N. I., Yahiaoui A., Garkuwa J. A., Ben Mansour R., Rehman S. Solar cooling with absorption chillers, thermal energy storage, and control strategies: A review. *Journal of Energy Storage*. 2024. Vol. 97. Article 112762. DOI: 10.1016/j.est.2024.112762.
5. *Review of solar sorption cooling systems*. International Journal of Refrigeration. 2017.
6. ASHRAE. *ASHRAE Handbook: HVAC Applications*. Chapter 36: Solar Energy Use. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
7. International Renewable Energy Agency. *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Solar Water Heaters*. Abu Dhabi: IRENA, 2021.
8. U.S. Department of Energy. *Research and Development Needs for Building-Integrated Solar Technologies*. Building Technologies Office, 2025.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-625.1

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Мукымов Батыр
Декан железнодорожного факультета института инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Ишангулыева Дурсун
Преподаватель железнодорожного факультета института инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Сапаргельдиева Бибимерьем
Студентка группы «Электроснабжение» железнодорожного факультета института инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается роль железнодорожного транспорта в современной транспортной системе, анализируются его технические, эксплуатационные и экономические особенности. Особое внимание уделяется устройству железнодорожной инфраструктуры, развитию подвижного состава, электрификации линий, системам сигнализации и управления движением поездов. Рассматриваются современные технологии повышения безопасности перевозок, цифрового мониторинга состояния путей и прогнозирования технических неисправностей. Отдельное место занимают вопросы высокоскоростного движения, организации грузовых и пассажирских перевозок, экологической эффективности и международной интеграции железнодорожных сетей. Обосновывается необходимость комплексной модернизации инфраструктуры, внедрения интеллектуальных технологий и совершенствования эксплуатационных процессов. Сделан вывод о том, что дальнейшее развитие железных дорог будет определяться сочетанием технических инноваций, экономической целесообразности и требований устойчивого транспортного развития.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железнодорожная инфраструктура, подвижной состав, электрификация, безопасность движения, высокоскоростные поезда, цифровизация, грузовые перевозки.

Значение железнодорожного транспорта в современной экономике

Железнодорожный транспорт занимает важное место в мировой транспортной системе, обеспечивая перемещение пассажиров, сырья, промышленной продукции и других видов грузов на различные расстояния. Его значение определяется способностью перевозить большие объёмы грузов при относительно низких удельных затратах энергии, высокой регулярности движения и сравнительно небольшом воздействии на окружающую среду в расчёте на единицу транспортной работы.

В отличие от автомобильного транспорта, железнодорожные перевозки осуществляются по специально оборудованной инфраструктуре, что позволяет организовывать движение по заранее установленному графику. Это особенно важно для промышленных предприятий, металлургических комплексов, энергетических объектов, сельскохозяйственных организаций и крупных логистических центров. Для многих производственных процессов своевременная доставка сырья и готовой продукции является необходимым условием непрерывной работы.

Железные дороги выполняют не только экономическую, но и социальную функцию. Они обеспечивают транспортную доступность населённых пунктов, связывают крупные города с региональными центрами, способствуют развитию туризма и создают возможности для трудовой и образовательной мобильности населения.

Особое значение железнодорожная инфраструктура имеет в международной торговле. Магистральные линии соединяют морские порты, промышленные районы, пограничные переходы и внутренние транспортные узлы. Благодаря этому формируются устойчивые транспортные коридоры, позволяющие перемещать товары между странами и континентами.

Современная роль железнодорожного транспорта постепенно расширяется. Если ранее основное внимание уделялось увеличению пропускной способности и скорости движения, то сегодня важными критериями становятся цифровая управляемость, энергетическая эффективность, безопасность, устойчивость к климатическим воздействиям и способность интегрироваться с другими видами транспорта.

По данным Международного союза железных дорог, международная статистика охватывает протяжённость сетей, пассажирские и грузовые перевозки, подвижной состав и показатели эксплуатации железнодорожных компаний более чем ста стран. Это свидетельствует о масштабах отрасли и необходимости сопоставимого подхода к её развитию.

Основные элементы железнодорожной инфраструктуры

Железнодорожная инфраструктура представляет собой сложную инженерную систему, включающую пути, искусственные сооружения, станции, устройства электроснабжения, сигнализации, связи и управления движением. Надёжность каждого элемента непосредственно влияет на безопасность и эффективность перевозочного процесса.

Основой инфраструктуры является железнодорожный путь. Его верхнее строение включает рельсы, шпалы, скрепления и балластный слой. Рельсы обеспечивают непосредственное взаимодействие с колёсами подвижного состава и воспринимают значительные динамические нагрузки. Шпалы поддерживают заданное положение рельсов и распределяют нагрузку на балласт. Балластный слой обеспечивает устойчивость пути, отвод воды и частичное поглощение вибраций.

В зависимости от конструкции применяются деревянные, железобетонные и, в отдельных случаях, металлические шпалы. На современных магистралях широко используется железобетонное исполнение, обладающее высокой долговечностью и устойчивостью к изменению геометрии пути. При этом качество скреплений имеет особое значение, поскольку они должны сохранять ширину колеи, препятствовать продольному и поперечному смещению рельсов и обеспечивать надёжную передачу нагрузок.

На участках с интенсивным движением и высокими скоростями применяются бесстыковые рельсовые пути. Отсутствие большого количества обычных стыков снижает ударные нагрузки, уменьшает шум и способствует более плавному движению поездов. Однако такая конструкция предъявляет повышенные требования к температурному режиму, качеству монтажа и контролю продольных напряжений.

К инфраструктуре также относятся мосты, тоннели, путепроводы, водопропускные сооружения и земляное полотно. Их техническое состояние определяет возможность безопасного движения поездов с установленными скоростями и нагрузками. Особенно важны регулярное обследование сооружений, контроль деформаций и своевременное устранение повреждений.

Станции обеспечивают выполнение операций по приёму, отправлению, скрещению и обгону поездов, посадке и высадке пассажиров, а также погрузке и выгрузке грузов. Их конструкция зависит от назначения, интенсивности движения и характера выполняемых операций. Крупные сортировочные станции оснащаются специализированными путями, горками, устройствами централизации и автоматизированными системами управления.

Подвижной состав и особенности его конструкции

Подвижной состав является важнейшей частью железнодорожной системы. Он включает локомотивы, пассажирские вагоны, грузовые вагоны, моторвагонные поезда и специализированные транспортные единицы. Конструкция каждого типа определяется назначением, условиями эксплуатации и характеристиками перевозимого груза.

Локомотивы предназначены для создания тягового усилия, необходимого для движения поезда. По виду используемой энергии они подразделяются на электрические, тепловозные и другие специализированные типы. Электровозы получают питание от контактной сети или другого внешнего источника электрической энергии. Их преимущества связаны с высокой эффективностью тягового электропривода, возможностью рекуперативного торможения и отсутствием локальных выбросов продуктов сгорания при движении.

Тепловозы оснащаются двигателями внутреннего сгорания, которые приводят в действие электрическую или механическую трансмиссию. Они позволяют эксплуатировать поезда на неэлектрифицированных участках, не требуя строительства контактной сети. Вместе с тем использование дизельного топлива сопровождается выбросами загрязняющих веществ и зависит от стоимости нефтепродуктов.

Пассажирские вагоны проектируются с учётом требований безопасности, комфорта и санитарных условий. Современные конструкции предусматривают системы кондиционирования воздуха, автоматические двери, информационные табло, средства видеонаблюдения и оборудование для пассажиров с ограниченной мобильностью. В высокоскоростных поездах большое значение имеют аэродинамические характеристики кузова, устойчивость при движении и снижение уровня шума.

Грузовые вагоны отличаются значительным разнообразием конструкций. Полувагоны применяются для перевозки угля, руды и других навалочных грузов, цистерны предназначены для жидких продуктов, крытые вагоны используются для защиты грузов от атмосферных воздействий, а платформы — для контейнеров и крупногабаритного оборудования.

Одним из важнейших направлений совершенствования подвижного состава является снижение массы конструкций при сохранении прочности. Для этого используются современные стали, алюминиевые сплавы, композитные материалы и усовершенствованные технологии сварки. Дополнительное внимание уделяется снижению сопротивления движению, повышению надёжности тормозных систем и уменьшению затрат на техническое обслуживание.

Электрификация железнодорожных линий и энергоснабжение

Электрификация железных дорог является одним из основных направлений повышения энергетической эффективности транспортной системы. Электрическая тяга позволяет отказаться от использования автономных дизельных двигателей на электрифицированных участках и обеспечивает возможность применения мощных локомотивов с высокими тяговыми характеристиками.

Система электроснабжения включает тяговые подстанции, контактную сеть, питающие линии, устройства защиты и контроля, а также систему возврата тягового тока. Электрическая энергия поступает от внешней энергосистемы на тяговые подстанции, где преобразуется до параметров, необходимых для питания поездов.

В железнодорожном транспорте используются различные системы электрификации. Среди наиболее распространённых вариантов — постоянный ток напряжением 1,5 и 3 кВ, а также переменный ток напряжением 15 и 25 кВ. Выбор конкретной системы зависит от исторически сложившейся инфраструктуры, требований к мощности, протяжённости линии и характеристик подвижного состава.

Контактная сеть должна обеспечивать устойчивый электрический контакт с токоприёмником локомотива при различных скоростях движения и погодных условиях. Её конструкция включает контактный провод, несущий трос, поддерживающие устройства, изоляторы и опоры. На скоростных линиях особенно важны динамические характеристики взаимодействия токоприёмника с контактным проводом.

Современные электровозы используют тяговые электродвигатели с регулируемыми характеристиками. Электронные преобразователи позволяют управлять режимами тяги и торможения, а системы рекуперации возвращают часть энергии в электрическую сеть при замедлении поезда. Возможность использования рекуперативной энергии зависит от состояния сети, наличия других потребителей и конструкции тягового электроснабжения.

Европейский опыт показывает, что разнообразие систем электрификации остаётся одним из факторов, осложняющих международные перевозки. В исследовании Европейского союза 2026 года рассматриваются четыре основных совместимых с европейскими техническими спецификациями системы и особенности эксплуатации многосистемного подвижного состава. Такие локомотивы способны работать на линиях с различными параметрами электроснабжения, однако их производство и обслуживание обходятся дороже [2].

Организация движения поездов и системы сигнализации

Безопасность железнодорожного движения зависит от точной координации действий диспетчерского персонала, машинистов, станционных работников и технических средств управления. Для предотвращения столкновений и обеспечения необходимого интервала между поездами применяются системы сигнализации, централизации и блокировки.

Сигнализация предназначена для передачи машинисту информации о разрешении или запрете движения, состоянии впереди расположенных участков пути и необходимости изменения скорости. Светофоры, путевые датчики, рельсовые цепи и системы контроля положения стрелочных переводов образуют единую систему обеспечения безопасности.

Централизация позволяет управлять стрелками и сигналами с одного поста или автоматизированного рабочего места. При этом система исключает формирование конфликтующих маршрутов и контролирует правильность установки стрелочных переводов. Блокировка обеспечивает разделение поездов на участки и предотвращает занятие одного и того же контролируемого участка несколькими поездами в опасных условиях.

В современных железнодорожных системах всё большее распространение получает автоматическая защита поездов. Одним из наиболее известных решений в Европе является ETCS — европейская система управления движением поездов. Она предназначена для контроля допустимой скорости и выполнения требований сигнализации, а также является важной составляющей системы ERTMS.

Использование цифровых систем управления позволяет получать информацию о местоположении поезда, состоянии инфраструктуры и параметрах движения. Это создаёт предпосылки для повышения пропускной способности линий, сокращения задержек и более рационального использования путевого развития.

В докладе Европейского агентства железных дорог за 2026 год отмечается дальнейшее развитие ERTMS и ETCS, а также необходимость ускорения оснащения подвижного состава и инфраструктуры современными средствами защиты. В документе отдельно рассматриваются перспективы спутникового определения положения поездов, автоматизированного управления и применения искусственного интеллекта для прогнозирования технических неисправностей.

Высокоскоростные железные дороги и технологические инновации

Высокоскоростное железнодорожное движение представляет собой особое направление развития отрасли. Оно предусматривает эксплуатацию специально спроектированных поездов на линиях, обладающих соответствующими геометрическими, конструктивными и техническими характеристиками.

Для высокоскоростных магистралей характерны большие радиусы кривых, усиленное верхнее строение пути, специальные стрелочные переводы, развитые системы сигнализации и повышенные требования к состоянию контактной сети. Конструкция инфраструктуры должна обеспечивать устойчивость пути при значительных динамических воздействиях и минимизировать вероятность возникновения опасных дефектов.

Подвижной состав для таких линий отличается улучшенной аэродинамикой, малой массой, мощными тяговыми системами и современными тормозными устройствами. При увеличении скорости существенно возрастает сопротивление воздуха, поэтому форма головной части поезда разрабатывается с использованием аэродинамического моделирования и испытаний.

Важным направлением исследований являются магнитолевитационные транспортные системы. В них движение осуществляется за счёт взаимодействия магнитных полей, что позволяет уменьшить или полностью исключить механический контакт колёс с направляющей поверхностью в зависимости от используемой технологии. Такие решения обладают высоким технологическим потенциалом, но требуют специализированной инфраструктуры и значительных капитальных вложений.

В последние годы развитие высокоскоростного транспорта сопровождается исследованиями новых систем управления, автоматизации и энергоснабжения. Научные публикации 2025–2026 годов рассматривают не только увеличение скорости поездов, но и перспективы интеграции высокоскоростных линий с магнитолевитационными технологиями и другими транспортными решениями

Заключение

Железнодорожный транспорт остаётся одним из важнейших элементов мировой транспортной системы, обеспечивая устойчивые пассажирские и грузовые связи между регионами и государствами. Его значение определяется высокой провозной способностью, возможностью организации регулярного движения, сравнительной энергетической эффективностью и важной ролью в развитии промышленности и международной торговли.

Современная железная дорога представляет собой сложный комплекс, включающий инфраструктуру, подвижной состав, системы электроснабжения, сигнализации, связи и управления. Совершенствование каждого из этих компонентов должно осуществляться с учётом их взаимного влияния и общих требований к безопасности перевозок.

Анализ современных тенденций показывает, что основными направлениями развития отрасли становятся электрификация, внедрение высокоскоростного движения, цифровая диагностика, интеллектуальное обслуживание и повышение устойчивости инфраструктуры к климатическим воздействиям. Существенные

перспективы связаны также с использованием искусственного интеллекта и цифровых двойников для прогнозирования технических неисправностей.

Таким образом, будущее железнодорожного транспорта определяется не отдельными технологическими новшествами, а комплексной модернизацией всей системы. Сочетание инженерных инноваций, рационального использования ресурсов и международного технического сотрудничества позволит повысить надёжность перевозок и укрепить значение железных дорог в мировой экономике.

Список литературы

1. International Union of Railways (UIC). *Global Railway Statistics: Network, Traffic, and Modal Share (2004–2023)*. Paris: UIC, 2025.
2. European Union Agency for Railways. *Study on the Harmonisation of Electrification Systems*. Publications Office of the European Union, 2026.
3. European Union Agency for Railways. *Report on Railway Safety and Interoperability in the EU 2026*. Valenciennes: ERA, 2026.
4. Zhang B., Liu Q., Li X., Gao B., Zhu M. Development of Next-Generation High-Speed Railways: Current Status, Trends, and Suggestions. *High-Speed Railway*. 2026. Vol. 4, Issue 3. DOI: 10.1016/j.hspr.2025.12.006.
5. Alif M. A. R., Tucker G., Hussain M. Advances in Computer Vision for Comprehensive Railway Engineering: From Track Inspection to Rolling Stock and Safety Monitoring. *Railway Engineering Science*. 2026. DOI: 10.1007/s40534-026-00434-7.
6. International Union of Railways (UIC). *Global Rail Sustainability Report 2025*. Paris: UIC, 2026.
7. Esveld C. *Modern Railway Track*. 2nd ed. Zaltbommel: MRT-Productions, 2001.
8. Iwnicki S., Spiryagin M., Cole C., McSweeney T. (eds.). *Handbook of Railway Vehicle Dynamics*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2020.
9. Hay W. W. *Railroad Engineering*. 2nd ed. New York: Wiley, 1982.
10. International Union of Railways (UIC). *UIC Activity Report 2025*. Paris: UIC, 2026.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-327.7

ЮНЕСКО: МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КУЛЬТУРЫ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Ковалёв Артём Сергеевич
кандидат исторических наук, доцент кафедры международных отношений и внешней политики, Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается деятельность Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) как одного из важнейших механизмов международного сотрудничества. Раскрываются исторические предпосылки создания организации, её цели, структура управления и основные направления работы. Особое внимание уделяется роли ЮНЕСКО в развитии доступного образования, поддержке фундаментальных и прикладных научных исследований, сохранении материального и нематериального культурного наследия, защите природных объектов и обеспечении свободы распространения информации. Анализируются международные программы и нормативные документы, формирующие общие подходы государств к решению глобальных проблем. Отдельно рассматриваются современные вызовы, связанные с цифровизацией, искусственным интеллектом, экологическими изменениями и неравенством в доступе к знаниям. Обосновывается значение деятельности ЮНЕСКО для укрепления взаимопонимания между народами и формирования условий устойчивого развития.

Ключевые слова: ЮНЕСКО, международное сотрудничество, образование, наука, культура, культурное наследие, устойчивое развитие, международные организации.

Исторические предпосылки создания ЮНЕСКО и формирование её международной миссии

История ЮНЕСКО непосредственно связана с последствиями Второй мировой войны, которая продемонстрировала, насколько разрушительными могут быть политические, идеологические и культурные противоречия между государствами. Масштабные человеческие потери, разрушение образовательных учреждений, уничтожение памятников истории и культуры, ограничение научных контактов показали, что обеспечение мира требует не только политических договорённостей

и экономического взаимодействия, но и формирования устойчивых гуманитарных связей.

В послевоенный период возникла необходимость создать международную организацию, которая могла бы объединить государства для решения проблем в области образования, науки и культуры. Важнейшей предпосылкой стало понимание того, что взаимное уважение народов невозможно обеспечить исключительно дипломатическими средствами. Оно должно формироваться через знания, просвещение, культурный обмен и совместную научную деятельность.

Конституция ЮНЕСКО была принята в ноябре 1945 года, а 4 ноября 1946 года вступила в силу. Организация стала специализированным учреждением системы Организации Объединённых Наций. Её основная миссия заключается в укреплении мира и международной безопасности посредством сотрудничества государств в интеллектуальной и гуманитарной сферах.

В основе деятельности организации лежит принцип, согласно которому прочный мир должен опираться не только на политические и экономические соглашения, но и на взаимопонимание между людьми. Такой подход определил особое место ЮНЕСКО в системе международных отношений. В отличие от организаций, сосредоточенных преимущественно на вопросах безопасности, торговли или финансов, она уделяет внимание долгосрочным условиям общественного развития.

За десятилетия существования ЮНЕСКО расширила круг своих задач. Если первоначально особое значение имело восстановление международных образовательных и культурных связей, то в дальнейшем в повестку вошли вопросы охраны природных ресурсов, защиты языкового разнообразия, развития информационного общества, биоэтики, цифровых технологий и искусственного интеллекта.

Таким образом, историческое значение ЮНЕСКО заключается не только в создании международной площадки для обсуждения гуманитарных вопросов, но и в формировании общих принципов, которые помогают государствам согласовывать политику в сфере образования, науки и культуры.

Организационная структура и механизмы международного взаимодействия

Эффективность деятельности международной организации во многом зависит от того, насколько чётко распределены полномочия между её руководящими и исполнительными органами. ЮНЕСКО располагает системой управления, которая позволяет государствам участвовать в определении приоритетов, утверждении программ и контроле за их реализацией.

К основным руководящим органам относятся Генеральная конференция, Исполнительный совет и Секретариат. Генеральная конференция объединяет представителей государств-членов и определяет основные направления

деятельности организации. В рамках её заседаний обсуждаются международные программы, принимаются нормативные документы, утверждаются бюджетные решения и формируются общие стратегические приоритеты.

Исполнительный совет выполняет контрольные и координационные функции. Он рассматривает вопросы реализации утверждённых программ, анализирует деятельность Секретариата и готовит предложения для Генеральной конференции. Секретариат обеспечивает повседневную организационную работу, координирует проекты, взаимодействует с национальными комиссиями и международными партнёрами.

Особенностью ЮНЕСКО является широкое использование экспертного и консультативного взаимодействия. В работе организации участвуют научные учреждения, университеты, исследовательские центры, профессиональные объединения, общественные организации и специалисты различных областей. Это позволяет учитывать не только позицию государственных органов, но и результаты независимых исследований.

Важную роль играют национальные комиссии по делам ЮНЕСКО. Они обеспечивают взаимодействие организации с государственными учреждениями и профессиональными сообществами на национальном уровне. Через такие структуры осуществляется распространение информации о международных программах, подготовка предложений и организация мероприятий.

Международное сотрудничество ЮНЕСКО строится на сочетании межправительственного диалога, экспертной деятельности и практической поддержки. Организация разрабатывает рекомендации и конвенции, предоставляет методическую помощь, собирает статистические данные и способствует обмену опытом. При этом конкретные меры и их реализация во многом зависят от решений самих государств.

Роль ЮНЕСКО в развитии образования и обеспечении равных возможностей

Образование является одним из центральных направлений деятельности ЮНЕСКО. Организация рассматривает его не только как средство передачи знаний, но и как основу социального развития, сокращения бедности, формирования гражданской ответственности и укрепления международного взаимопонимания.

Одной из важнейших задач выступает обеспечение доступности качественного образования для всех категорий населения. Эта цель предполагает устранение препятствий, связанных с материальным положением, местом проживания, состоянием здоровья, языком обучения и другими социальными обстоятельствами. Особое внимание уделяется детям из уязвимых групп, жителям

сельских территорий, людям с инвалидностью и тем, кто оказался в условиях вооружённых конфликтов или гуманитарных кризисов.

ЮНЕСКО участвует в реализации международной повестки «Образование-2030», связанной с достижением четвёртой Цели устойчивого развития ООН. Она предусматривает обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования, а также создание возможностей для обучения на протяжении всей жизни.

Практическая деятельность в этой области включает разработку рекомендаций по совершенствованию образовательной политики, поддержку подготовки педагогических кадров, развитие профессионального образования, повышение грамотности и содействие внедрению современных образовательных технологий. Существенное значение имеет также формирование систем оценки качества образования, позволяющих выявлять проблемы и определять направления дальнейшего совершенствования.

В современных условиях особую актуальность приобрело цифровое образование. Дистанционные образовательные платформы, электронные библиотеки и интерактивные учебные материалы расширяют возможности получения знаний. Однако цифровизация одновременно выявляет неравенство между регионами и социальными группами. Наличие компьютера или смартфона само по себе не гарантирует качественного обучения: необходимы стабильный доступ к интернету, подготовленные преподаватели, подходящие учебные материалы и цифровая грамотность учащихся.

В этой связи деятельность ЮНЕСКО направлена не только на распространение технологий, но и на формирование образовательных систем, в которых цифровые инструменты дополняют педагогическую деятельность, а не заменяют её.

Международное научное сотрудничество и поддержка исследований

Научная деятельность ЮНЕСКО имеет особое значение в условиях глобальных проблем, которые невозможно решить усилиями отдельных государств. Изменение климата, сокращение биологического разнообразия, загрязнение окружающей среды, нехватка пресной воды, распространение инфекционных заболеваний и технологические риски требуют объединения исследовательского потенциала различных стран.

Организация способствует развитию международных научных сетей, обмену исследовательскими результатами и формированию общих подходов к решению экологических и социально-экономических задач. Важным направлением является поддержка открытой науки, предполагающей расширение доступа к научным публикациям, данным, методам и результатам исследований.

Особое место занимает программа «Человек и биосфера» (Man and the Biosphere, MAB). Она ориентирована на изучение взаимодействия человека и природной среды, развитие устойчивого природопользования и поиск баланса между охраной экосистем и социально-экономическими потребностями населения. Биосферные резерваты, создаваемые в рамках программы, служат площадками для исследований, экологического мониторинга, образования и демонстрации практик устойчивого развития.

ЮНЕСКО также поддерживает международное сотрудничество в области океанологии, гидрологии, геологических наук и изучения природных рисков. Научные программы способствуют обмену данными между исследовательскими учреждениями, совершенствованию методов наблюдения и подготовке специалистов.

Отдельного внимания заслуживает вопрос научной этики. Современные исследования затрагивают сложные проблемы, связанные с использованием генетических технологий, обработкой персональных данных, экспериментами с участием человека и применением искусственного интеллекта. Поэтому научный прогресс должен сопровождаться соблюдением принципов ответственности, прозрачности и уважения прав человека.

Значение ЮНЕСКО в научной сфере определяется прежде всего способностью объединять государства вокруг общих исследовательских задач и создавать международные условия для обмена знаниями.

Сохранение материального и нематериального культурного наследия

Культурное наследие представляет собой важнейшую часть исторической памяти человечества. Архитектурные памятники, археологические комплексы, исторические города, произведения искусства, традиционные ремёсла, народная музыка и устные формы передачи знаний отражают особенности развития отдельных обществ и одновременно формируют общую культурную картину мира.

Одним из наиболее известных направлений деятельности ЮНЕСКО является реализация Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия 1972 года. Документ закрепил международные принципы выявления, охраны и сохранения объектов, обладающих выдающейся универсальной ценностью. Его важная особенность заключается в объединении вопросов сохранения культурных памятников и природных территорий в рамках единой международной системы.

Заключение

ЮНЕСКО занимает важное место в современной системе международных отношений, объединяя государства для решения задач, связанных с образованием, наукой, культурой и информацией. Создание организации стало ответом на

историческую необходимость укрепления мира посредством развития интеллектуальных и гуманитарных связей между народами.

Рассмотрение основных направлений её деятельности показывает, что вклад ЮНЕСКО не ограничивается разработкой международных документов или проведением тематических мероприятий. Организация формирует общие подходы к развитию образовательных систем, поддерживает научное взаимодействие, способствует сохранению материального и нематериального культурного наследия, участвует в экологических инициативах и содействует ответственному использованию цифровых технологий.

Вместе с тем эффективность международных программ зависит от готовности государств выполнять принятые обязательства, обеспечивать необходимое финансирование и создавать условия для практической реализации рекомендаций. Поэтому деятельность ЮНЕСКО следует рассматривать как механизм координации и поддержки, а не как замену национальной ответственности.

В современных условиях особое значение приобретает комплексный подход, при котором образование, научные исследования, культурное разнообразие и экологическая устойчивость рассматриваются как взаимосвязанные элементы общественного развития. Именно такое понимание позволяет раскрыть долгосрочную ценность международного сотрудничества и определить место ЮНЕСКО в формировании более справедливого, образованного и устойчивого мира.

Список литературы

1. UNESCO. *Constitution of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. London, 1945. Вступила в силу 4 ноября 1946 года. Официальный текст и сведения о ЮНЕСКО.
2. UNESCO. *UNESCO in Brief: About Us*. Официальный информационный материал организации. Официальный сайт ЮНЕСКО.
3. UNESCO. *Core Functions*. Основные функции и механизмы деятельности организации. Основные функции ЮНЕСКО.
4. UNESCO. *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action*. Paris, 2016. Документ «Образование-2030».
5. UNESCO. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris, 2021. Рекомендация об этике искусственного интеллекта.
6. UNESCO. *Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*. Paris, 1972. Конвенция об охране всемирного наследия.
7. UNESCO. *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. Paris, 2003. Конвенция об охране нематериального культурного наследия.
8. UNESCO. *Fields of Expertise: Education, Sciences, Culture, Communication and Information*. Основные направления деятельности ЮНЕСКО.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-37.048

ПЛАТФОРМА HUNARMEN: АРХИТЕКТУРА И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Веллиев Якуп Рустемович
Преподаватель, Туркменский государственный университет имени Махтумкули г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается платформа HUNARMEN – система профессиональной ориентации школьников Туркменистана, построенная на методах искусственного интеллекта. Описаны назначение системы, её основные модули, путь ученика от первого теста до личного плана обучения, а также структура личного профиля. Особое внимание уделено границам применения системы: результаты носят рекомендательный характер, а окончательный выбор профессии всегда остаётся за самим учеником.

Ключевые слова: профессиональная ориентация, искусственный интеллект, личный профиль, школьники, цифровая система, рекомендательная система.

В статье рассматриваются архитектура и принципы работы системы HUNARMEN, помогающей школьникам Туркменистана выбрать профессию с опорой на их интересы, способности и личные особенности. Статья описывает замысел и логику системы; приведённые в ней числовые значения (например, 94 % соответствия) являются демонстрационными и показывают, как выглядят результаты для ученика.

Проблема: выбор профессии часто делается вслепую

Школьнику нужно решить, кем он хочет стать, в то время, когда у него ещё мало опыта. Типичные ответы – «я не знаю, какая профессия мне подходит», «мне нравится много разного», «я боюсь ошибиться». Ещё в начале XX века Фрэнк Парсонс предложил строить выбор профессии на трёх шагах: понимание себя, знание требований профессий и разумное сопоставление первого со вторым. Современная цифровая система может помочь выполнить именно эти шаги быстрее и нагляднее, чем традиционная беседа или бумажный опросник.

Назначение и общая идея системы

HUNARMEN – это система профессиональной ориентации школьников на основе искусственного интеллекта. Её девиз: **«Познай себя. Раскрой свои сильные стороны. Найди свой путь!»**. Система не выбирает профессию вместо ученика. Она помогает ему лучше узнать себя и сделать осознанный выбор.

Ученик отвечает на понятные вопросы, а весь анализ берёт на себя система: никаких сложных понятий и специальных терминов ему знать не нужно.

Архитектура: основные модули

Систему можно описать пятью основными частями (рис. 1). **Ученик** работает с тестами и опросами. **Модуль анализа на основе ИИ** превращает ответы в единый **личный профиль**. **База профессий и программ обучения** позволяет сопоставить профиль с требованиями разных профессий. **ИИ-консультант** отвечает на вопросы в диалоге. **Панель наблюдения** показывает учителю и родителям общую картину развития ученика (с согласия самого ученика). Схема на рисунке 1 составлена автором для пояснения логики работы системы.



Рис. 1. Обобщённая архитектура системы HUNARMEN

Личный профиль ученика

Результат работы системы – личный профиль (рис. 2). В нём показаны уровень соответствия выбранному направлению и значения нескольких характеристик, например аналитического мышления, креативности и логики. Для ученика важно, что профиль выражен простым языком и наглядными шкалами: он видит не «оценку», а описание собственных сильных сторон. Значения на рисунке демонстрационные.



Рис. 2. Пример личного профиля ученика (демонстрационные данные)

Модули системы и их результаты

Модуль	Что делает	Что получает ученик
Тест	Задаёт короткие понятные вопросы (около десяти минут)	Быстрый старт без сложных терминов
Анализ ИИ	Обрабатывает ответы и формирует личный профиль	Целостное описание интересов и способностей
Подбор профессий	Сопоставляет профиль с профессиями	Список наиболее подходящих направлений
План обучения	Предлагает последовательность шагов	Понятный путь от школы до профессии
ИИ-консультант	Отвечает на вопросы в диалоге	Поддержку в любое время

Ограничения

Любая система такого рода опирается на ответы ученика, а ответы зависят от настроения, опыта и умения оценить себя. Поэтому результат нужно воспринимать как подсказку, а не как приговор. Кроме того, для оценки полезности системы необходимы наблюдения за реальными учениками в течение нескольких лет, и данные такой оценки в этой статье не приводятся.

Вывод

HUNARMEN – не просто тест, а **информационная система** со своей архитектурой: тестирование, анализ с помощью ИИ, личный профиль, подбор профессий, план обучения и диалог с консультантом. Она не заменяет учителя, психолога и семью, а даёт им общую, понятную основу для разговора с ребёнком. Лучший результат достигается, когда ученик воспринимает рекомендации как повод подумать, а не как готовое решение.

Главное: Система HUNARMEN состоит из пяти частей: **ученик, модуль анализа ИИ, база профессий, ИИ-консультант, панель наблюдения**. Основной результат – **личный профиль** и **план обучения**. Итоговый выбор всегда делает **сам ученик**.

Список литературы

1. Парсонс, Ф. (1909). Выбор профессии. Бостон: Houghton Mifflin.
2. Холланд, Дж. Л. (1997). Выбор профессии: теория личностных типов и рабочих сред (3-е изд.). Одесса, Флорида: Psychological Assessment Resources.

3. Супер, Д. Э. (1980). Подход к профессиональному развитию с позиций жизненного пути и жизненного пространства. Journal of Vocational Behavior, 16(3), 282–298.
4. Климов, Е. А. (2004). Психология профессионального самоопределения. М.: Академия.
5. Рассел, С., Норвиг, П. (2020). Искусственный интеллект: современный подход (4-е изд.). Pearson.
6. Пряжников, Н. С. (1996). Профессиональное и личностное самоопределение. М.–Воронеж: НПО «МОДЭК».

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-373.3:51

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ: МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Розыкулыева Айнура
Студентка Туркменский государственный педагогический
институт имени Сейитназара Сейди
г. Туркменабат, Туркменистан

Аннотация

В статье рассматриваются педагогические и методические особенности изучения математики в начальных классах общеобразовательной школы. Анализируются возрастные закономерности формирования математических представлений, развитие навыков счёта, понимание арифметических действий, освоение геометрических понятий и решение текстовых задач. Особое внимание уделяется наглядным методам обучения, игровым технологиям, практическим заданиям и дифференцированному подходу к учащимся с различным уровнем подготовки. Раскрывается роль учителя в формировании познавательной активности, математической речи и способности применять полученные знания в повседневной жизни. Рассматриваются возможности цифровых образовательных ресурсов и формирующего оценивания. Обосновывается необходимость построения обучения на последовательном переходе от предметных действий к наглядным моделям и абстрактному математическому мышлению.

Ключевые слова: начальное образование, обучение математике, математические представления, арифметические навыки, логическое мышление, наглядность, текстовые задачи, математическая грамотность.

Возрастные особенности математического развития младших школьников

Начальный школьный возраст является важным этапом формирования математического мышления. Именно в этот период ребёнок переходит от преимущественно наглядного восприятия окружающего мира к более последовательному использованию понятий, правил, символов и логических связей. Математика в начальных классах должна не только обеспечивать усвоение арифметических действий, но и развивать способность рассуждать, сравнивать, классифицировать предметы, устанавливать закономерности и самостоятельно находить решения.

Учащиеся младшего школьного возраста лучше воспринимают новые знания, если они связаны с конкретными предметами и жизненными ситуациями. Поэтому объяснение числовых отношений целесообразно сопровождать работой с палочками, геометрическими фигурами, счётными материалами, рисунками и схемами. Постепенно конкретные действия заменяются мысленными операциями, а предметные модели уступают место математическим обозначениям.

Например, при изучении состава числа 10 учитель может предложить детям разделить десять одинаковых предметов на две группы. Учащиеся обнаруживают различные варианты разложения числа, после чего переходят к записи соответствующих равенств. Благодаря этому арифметическое действие воспринимается не как механическое правило, а как отражение реального количественного отношения.

Особое значение имеет развитие числового чувства — способности понимать величину числа, оценивать количественные отношения, сравнивать значения и ориентироваться в числовой последовательности. Исследование развития числового мышления показывает, что понимание структуры чисел и закономерностей их образования связано с последующим освоением более сложных арифметических операций [1; 2].

Формирование представлений о числах и арифметических действиях

Изучение математики в начальной школе начинается с формирования представлений о натуральных числах и их свойствах. Учащиеся знакомятся с последовательностью чисел, учатся определять предыдущее и последующее число, сравнивать количества, устанавливать отношения между числовыми значениями.

На первоначальном этапе важно сформировать понимание того, что число обозначает определённое количество объектов, а цифра является условным знаком для его записи. Различение этих понятий помогает избежать распространённой ошибки, когда ребёнок воспринимает число исключительно как графический символ.

После освоения первоначальных числовых представлений вводятся арифметические действия. Сложение рассматривается как объединение количеств, вычитание — как уменьшение количества или определение разности между двумя величинами. Умножение постепенно раскрывается через равные группы предметов, а деление — через распределение и определение количества одинаковых групп.

Важным методическим приёмом является обучение различным способам вычисления. Например, при сложении чисел учащиеся могут использовать разложение на десятки и единицы, дополнение до круглого числа или

группировку слагаемых. Это формирует гибкость мышления и позволяет выбирать наиболее удобный способ решения.

Исследования обучения арифметике в первых классах подтверждают значение структурного понимания чисел. В работе шведских исследователей, посвящённой обучению сложению и вычитанию через отношения между частями и целым, показано преимущество систематического освоения структуры чисел по сравнению с ограничением обучения последовательным пересчётом [3].

Наглядные методы и практическая деятельность на уроках математики

Наглядность занимает особое место в начальном математическом образовании. Она позволяет сделать абстрактные понятия доступными для восприятия, связать математические закономерности с реальными объектами и облегчить переход к самостоятельному рассуждению.

В качестве наглядных средств используются счётные палочки, кубики, карточки с числами, числовые линейки, геометрические модели, таблицы, рисунки и предметные коллекции. Их применение особенно эффективно при изучении состава чисел, десятичной системы счисления, арифметических действий и геометрических отношений.

Однако использование наглядных пособий должно иметь определённую методическую цель. Если ребёнок просто перемещает предметы, не устанавливая связи между выполненным действием и математическим понятием, образовательный результат может оказаться ограниченным. Учитель должен объяснять, какое отношение демонстрирует модель и каким образом оно выражается математически.

Например, при изучении разрядного состава двузначных чисел можно использовать пучки из десяти палочек и отдельные палочки. Десять единиц объединяются в один десяток, после чего учащиеся самостоятельно составляют различные числа. Затем предметная модель заменяется записью, в которой значение каждой цифры определяется её положением.

Современные исследования подтверждают, что предметные модели и визуальные представления могут поддерживать развитие математического понимания, если учитель помогает учащимся осознанно связывать их с математическими обозначениями. Важен не сам факт использования пособия, а правильная организация работы с ним [4].

Развитие логического мышления и математической речи

Математическое образование в начальных классах должно формировать не только вычислительные навыки, но и способность последовательно рассуждать. Логическое мышление развивается в процессе сравнения, анализа, классификации, обобщения и поиска закономерностей.

Одним из эффективных способов организации такой работы являются задания на продолжение числовых и графических последовательностей. Учащимся предлагается определить принцип построения ряда, найти пропущенный элемент и объяснить, почему выбран именно такой ответ. Например, последовательность 2, 4, 6, 8 требует обнаружения правила увеличения каждого следующего значения на две единицы.

Не менее полезны задания на классификацию геометрических фигур, распределение предметов по определённым признакам и поиск лишнего элемента. Такие упражнения формируют способность выделять существенные характеристики и устанавливать отношения между объектами.

Математическая речь развивается через объяснение способов решения. Учащийся должен уметь сформулировать условие задачи, описать последовательность действий, обосновать выбор операции и проверить полученный результат. Для этого учитель использует вопросы, побуждающие ребёнка объяснять ход рассуждения, а не только называть ответ.

Например, после решения задачи на сложение можно попросить школьника объяснить, почему здесь необходимо объединить два количества, а не определить разность между ними. Подобная практика способствует формированию осознанного отношения к математическим действиям и помогает выявлять ошибки в рассуждениях.

Методика обучения решению текстовых задач

Решение текстовых задач является одним из наиболее сложных компонентов начального математического образования. Учащемуся необходимо не только выполнить арифметическое действие, но и понять содержание описанной ситуации, определить известные и неизвестные величины, установить связи между ними и выбрать подходящий способ решения.

Работу над задачей целесообразно начинать с внимательного прочтения условия. Затем школьники выделяют основные данные, определяют вопрос и устанавливают, какие отношения существуют между величинами. Для облегчения понимания могут использоваться краткая запись, рисунок, таблица или схема.

Например, задача о покупке нескольких предметов позволяет связать арифметические действия с повседневной жизнью. Если известна цена одного предмета и количество покупок, учащиеся определяют общую стоимость. При изменении условия можно предложить обратную задачу, в которой требуется найти количество предметов или стоимость одного изделия.

Особую роль играет обучение проверке результата. Ребёнок должен научиться оценивать, соответствует ли полученный ответ условию задачи. Если в задаче речь идёт о количестве предметов, отрицательное или заведомо чрезмерное значение должно вызвать сомнение и стать поводом для повторного анализа.

Современные исследования вмешательств в обучение математике младших школьников показывают, что для успешного освоения текстовых задач полезно сочетать предметные представления, явное объяснение способов решения и систематическую практику [5].

Игровые технологии и мотивация учащихся

Игровые методы позволяют сделать математические занятия более привлекательными и поддерживать познавательную активность младших школьников. Их значение особенно велико в период, когда устойчивые учебные мотивы ещё формируются, а интерес к деятельности во многом зависит от эмоционального восприятия задания.

Математические игры могут быть направлены на закрепление счёта, развитие пространственного мышления, запоминание состава чисел и формирование навыков решения задач. Например, игра «Математический магазин» позволяет моделировать ситуации покупки и продажи, использовать условные денежные единицы, сравнивать цены и выполнять вычисления.

Другим вариантом является командное решение логических заданий. Учащиеся получают последовательность чисел или набор геометрических фигур и должны определить закономерность. При этом важно, чтобы участие в игре не сводилось к соревнованию на скорость. Основной образовательной целью должно оставаться понимание математического содержания.

Исследование эффективности начального математического обучения показывает, что игровые и исследовательские подходы могут положительно влиять на результаты учащихся, особенно когда задания связаны с понятными для детей ситуациями и направлены на конкретные учебные цели [6].

Цифровые образовательные ресурсы и современные технологии

Цифровые технологии постепенно становятся частью начального математического образования. Интерактивные задания, электронные тренажёры, обучающие приложения и мультимедийные материалы позволяют разнообразить учебный процесс и предоставляют дополнительные возможности для самостоятельной работы.

Цифровые инструменты особенно полезны при демонстрации геометрических преобразований, построении числовых последовательностей и выполнении упражнений на вычисление. Например, интерактивная числовая прямая позволяет учащемуся наблюдать изменение числового значения при перемещении указателя, а виртуальные геометрические модели дают возможность изменять размеры и расположение фигур.

В перспективе могут использоваться адаптивные образовательные системы, которые анализируют ответы школьника и подбирают задания в зависимости от его успехов. Если учащийся регулярно допускает ошибки в определённом типе упражнений, система может предложить дополнительные примеры и более простые объяснения.

Однако цифровые технологии не должны вытеснять непосредственную работу с предметами, письменные вычисления и общение с учителем. Чрезмерное использование экранных устройств способно снизить разнообразие учебной деятельности и привести к формальному выполнению заданий. Поэтому электронные ресурсы следует применять как дополнение к традиционным методам обучения.

Материалы ЮНЕСКО по развитию базовых навыков грамотности и математической грамотности подчёркивают необходимость создания последовательных образовательных условий для детей младшего возраста и обеспечения равных возможностей освоения фундаментальных знаний [8].

Заключение

Изучение математики в начальных классах является фундаментом дальнейшего интеллектуального и образовательного развития ребёнка. На этом этапе формируются представления о числах и величинах, осваиваются основные арифметические действия, развиваются логическое мышление, пространственное воображение и навыки решения практических задач.

Результативность математического образования зависит от правильного сочетания объяснения, наглядности, практических упражнений, игровых методов и самостоятельной деятельности учащихся. Особую роль играет переход от конкретных предметных действий к визуальным моделям и абстрактным математическим обозначениям.

Дифференцированный подход позволяет учитывать индивидуальные особенности детей, своевременно выявлять учебные затруднения и обеспечивать необходимую поддержку. Цифровые образовательные ресурсы расширяют возможности обучения, однако должны использоваться в сочетании с традиционными формами педагогической работы.

Таким образом, современное преподавание математики в начальной школе должно быть направлено не только на формирование вычислительных навыков, но и на развитие способности понимать математические отношения, рассуждать, аргументировать и применять полученные знания в повседневной жизни. Именно такая организация обучения создаёт прочную основу для дальнейшего освоения математических дисциплин.

Список литературы

1. Merkley R. *The Development of Literacy and Numeracy: Insights for Supporting Learning Opportunities in the Early Years*. UNESCO, 2025.
2. Junker A., Nortvedt G. A., Farsani D. Patterning Strategies in Grade 1 Students with Low and High Number Sense Proficiency. *Educational Studies in Mathematics*. 2025. Vol. 118. P. 29–51. DOI: 10.1007/s10649-024-10341-5.
3. Kullberg A. et al. Improvements in Learning Addition and Subtraction When Using a Structural Approach in First Grade. *Educational Studies in Mathematics*. 2025. DOI: 10.1007/s10649-024-10339-z.
4. Bognar B., Mužar Horvat S., Jukić Matić L. Characteristics of Effective Elementary Mathematics Instruction: A Scoping Review of Experimental Studies. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15. No. 1. Article 76. DOI: 10.3390/educsci15010076.
5. *A Systematic Review of Mathematics Intervention Approaches for Primary School Students Who Experience Difficulties with Learning Mathematics*. *Mathematics Education Research Journal*. 2026.
6. Sun J., Xie S., Li J.-B., Li J., Mu F. Early Mathematics Interventions in Pre-Primary Education: A Three-Level Meta-Analysis of Intentional Teaching and Exploratory Play Approaches. *Educational Research Review*. 2026. Vol. 52. Article 100830.
7. *Promoting Basic Arithmetic Competence in Early School Years – Using a Response to Intervention Model*. *Journal of Research in Special Educational Needs*. 2023. Vol. 23. No. 4. P. 313–322. DOI: 10.1111/1471-3802.12602.
8. UNESCO. *The Development of Literacy and Numeracy: Insights for Supporting Learning Opportunities in the Early Years*. Paris: UNESCO, 2025.
9. National Council of Teachers of Mathematics. *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: NCTM, 2014.
10. National Research Council. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press, 2001. DOI: 10.17226/9822.